

ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

ACTA GEOGRAPHICA

TOMUS XXV.

**SZEGED (HUNGARIA)
1985**

ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS

ACTA GEOGRAPHICA

TOMUS XXV.

**SZEGED (HUNGARIA)
1985**

Redigit

Prof. Dr. GYULA KRAJKÓ

Redactor technicus

Dr. REZSŐ MÉSZÁROS

Edit

Facultas Scientiarum Naturalium Universitatis Szegediensis

Szerkeszti

Dr. KRAJKÓ GYULA

egyetemi tanár

Technikai szerkesztő

Dr. MÉSZÁROS REZSŐ

egyetemi docens

Kiadja

**a Szegedi József Attila Tudományegyetem Természettudományi Kara
(6720 Szeged, Aradi Vértanúk tere 1.)**

HU ISSN 0324-5268

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ И АДМИНИСТРАТИВНЫМ ДЕЛЕНИЕМ

Дь. Крайко

Оценка факторов влияющих на систему административного управления

При определении границ административных единиц следует принимать во внимание многочисленные требования, факторы причём нет ни одного принципа или условия, проявляющегося в полной мере, или такого фактора, влияние которого само по себе было бы определяющим.

Условия, влияющие на определение границ областей, часто противоречат друг другу, а в силу влияния уже сложившихся условий осуществить новые требования, создать наиболее оптимальную территориальную систему можно лишь путём компромиссных решений. Например, в сложившейся уже системе населённых пунктов определяющая роль принадлежит областным центрам, не зависимо от того, каким бы мы ни представляли будущее административное деление. Поскольку эти центры нельзя поднять и переместить в соответствии с принципом оптимальной транспортной доступности, можно лишь «подгонять» к ним границы, что приводит к тому, что на практике снижается степень влияния других многих важных требований. То же относится и к зонам тяготения: в зависимости от географического расположения областных центров всегда имеют место слабо притягиваемые, периферийные территории, которые часто подвергаются более сильному притяжению со стороны соседних областных центров, что затрудняет решение вопроса об их административной принадлежности; поэтому зону тяготения тоже нельзя считать единственным мерилем.

Основную и наиболее важную информацию для установления границ административных единиц даёт, бесспорно, анализ сети населённых пунктов, поскольку между этими двумя системами существует самая тесная связь. Тем не менее в ходе своих исследований мы подходили к данной теме с другой стороны, что объясняется следующими причинами:

- связь между системой населённых пунктов и системой административного управления изучается другими институтами и нет никакой необходимости вести параллельную работу;
- для осуществления реформы административного управления необходима предварительная широкая исследовательская работа, необходимо вскрыть все те важные взаимосвязи, которые влияют на систему административного управления;
- мы считаем полезным сравнить предложения, разработанные с точки зрения населённых пунктов, с представлениями, разработанными на основе другой концепции, принимающей во внимание и другие точки зрения.

Вероятно, такое сопоставление выявит как общие для обеих концепций положения, взаимно подтверждающие свою правильность, так и расхождения, определяющие области дальнейшего изучения, исследования.

Естественно, в своей работе мы всесторонне опираемся на связанные с административным управлением научные результаты и во многих отношениях затрагиваем и систему населённых пунктов. Так, например, мы анализировали сферу транспортного притяжения населённых пунктов, транспортную доступность областных центров, пригородные посёлки, процесс интеграции сельских поселений и т. д., то есть вопросы, связанные с другими областями наших исследований.

Вопрос таксонометрических степеней

Система управления и система представительства требуют ступенчатого членения. На нижнем уровне основными единицами, ячейками управления являются сёла или сельские объединения. В ходе своих исследований мы не останавливаемся на вопросе управления населёнными пунктами, это не входит в сферу наших задач, что, однако, отнюдь не означает, что мы не считаем эту область важной. Традиционные рамки среднего уровня раньше означали районы, однако в силу изменений, произошедших в системе связей сети населённых пунктов, реорганизации и других социальных явлений эти рамки стали узкими. В последние годы наблюдается определённый существенный процесс, а именно: с одной стороны, во многих случаях изменилась, чаще расширилась территория районов, с другой стороны, в ряде случаев находящиеся под сильным притяжением городов поселения вывели из компетенции районов и в качестве пригородных поселений административно подключили к центрам.

Обе стороны процесса содержат и положительные черты и в то же время привели, естественно, и к новым противоречиям.

Рост территории районов соответствует изменениям, произошедшим в жизни нашего общества, более благоприятным условиям управления, сформировавшимся в ходе технического развития, и до некоторой степени способствовал снижению аппарата управления. Одновременно в качестве отрицательного фактора наблюдается учащение поездок в центр с целью решения различных дел, и увеличение дальности поездок. С одной стороны, со стороны государства, наблюдается некоторая экономия, с другой стороны, со стороны населения, — повышение расходов. Это противоречие говорит и в пользу того, что нельзя безгранично расширять территорию районов, это расширение корректируется повышением средней дальности поездок в центр. Указанное противоречие мы принимали во внимание в ходе своих исследований в области управления на среднем уровне.

Формирование пригородных поселений представляется целесообразной инициативой, сплачивает жизнь города и окрестности, благоприятно влияет на возможность решения официальных дел и до некоторой степени снижает численность административного аппарата.

На основе этих благоприятных наблюдений Верховный Совет с 1-го января 1984 года отменил районы, вместо которых формируется система пригородных поселений.

Итак, на среднем уровне управления самой жизнью, практикой была найдена новая форма решения проблемы. Этого нельзя сказать относительно высшего уровня — областной системы, где за истекшие 30 лет произошли лишь незначительные изменения. Отнесение района Кестхей к области Зала в масштабах страны представляется лишь скромным начинанием, коррекцией. Тем не менее этот факт имеет большое значение, служа примером в пользу того, что границы области тоже не являются неизменными и что без крупных реорганизаций, без материальных затрат можно совершенствовать областное деление. С нашей точки зрения это важно и потому, что даёт надежду на возможность осуществления наших соответствующих предложений относительно других областей.

Таксономические единицы административного управления с точки зрения их круга задач выполняют различные функции, тем не менее во многих отношениях они зависят друг от друга.

Размер областей

Различие в территории самой маленькой области страны (Комаром) и самой большой (Бач-Кишкун) довольно большое, почти четырёхкратное, однако в общем области имеют приблизительно одинаковую территорию, в среднем около 4700 км². Подобное положение наблюдается и относительно населённости областей. Численность населения самой населённой области Пешт приблизительно в 3,5 раза выше численности населения области Ноград, в среднем же численность населения областей составляет 450 тыс. человек.

В течение последнего столетия размер областей изменился незначительно, в то время как задачи и условия территориального административного управления претерпели значительные изменения. Интересно, что ни развитие железнодорожного и позже автомобильного транспорта, ни распространение телефонной сети не вызвало более существенных изменений в этой области.

Такой консерватизм областей объясняется социальными причинами. Веками области являлись органами власти феодального господствующего класса и сравнительную автономию областей господствующий класс использовал в целях усиления своих господствующих позиций. Этот господствующий класс боялся социальных изменений и в изменении областного управления видел ущемление своих привилегий.

В период между двумя мировыми войнами к этому присоединилась политика постоянной ревизии территории. Таким образом, в основном в силу общественных причин сконцентрировалась областная сеть в размере, превосходящем технические условия.

Сформировавшийся к настоящему времени размер областей зависит в первую очередь от исторических факторов, а также изменяющихся в ходе исторического развития общественных, политических факторов. В то же время практика свидетельствует о том, что помимо этого важными факторами, влияющими на формирование величины области, являются структура поселений и рельеф.

Для меньших областей страны, как Ноград, Ваш, Зала характерны сильно расчленённый рельеф и в основном сеть мелких деревень, в то время как об-

ласти Бач-Кишкун, Хайду-Бихар и Пешт характеризуются как раз противоположными показателями, Величина областей, представляющих исключение, как, например, Боршод-Абауй-Земплен является исторически обусловленной (об этом говорит и само название).

Этими примерами мы стремились проиллюстрировать, что при изменении границ областей следует принимать во внимание и конкретные данные (транспортная сеть, природно-географические данные, структура поселений и др.).

С течением времени факторы, влияющие на размер областей, изменяются, а потому необходимо вновь пересмотреть этот вопрос. Каковы те важнейшие факторы, которые способствуют увеличению размера областей?

— Развитие транспортных и коммуникационных средств открывает возможности осуществления управления всё большими территориями при сравнительно том же аппарате. Например, расширение автобусной сети облегчает транспортную доступность центров и в том случае, если дальность поездок теперь больше, чем была два десятилетия назад.

— Большинство институтов, имеющих территориальную компетенцию, вышло за границы областей и распространяется на 2 или 3 области. Число таких институтов за последние десятилетия значительно возросло, что свидетельствует о том, что при современном уровне развития техники институты, охватывающие большие территории, являются более эффективными.

— За истекшие три десятилетия изменилась структура нашего общества, например, с осуществлением коллективизации сельского хозяйства существенно упростились задачи сельского и пригородного управления.

— Реформа административного управления даст возможность областным советам осуществлять более упрощённые функции на большей по сравнению с настоящим временем территории при почти таком же аппарате, а это означает, что в масштабах страны административное управление может успешно осуществляться при значительно меньшем аппарате и меньших материальных вложениях.

Областные региональные планы для более крупных территориальных единиц могут быть лучше и точнее разработанными, дают возможность в большей степени концентрировать внимание на основные задачи, поскольку более укрупнённая территориальная единица располагает и большей материальной базой. Развитие сети поселений и транспортной сети, как и других инфраструктур, на территории, охватывающей 2—3 области, легче осуществимо средствами совета, чем до настоящего времени.

В дальнейшем будет наблюдаться тенденция усиления перечисленных факторов, более того, они дополняться другими условиями подобного направления. В то же время ряд других факторов обуславливает сохранение существующих сейчас размеров областей или лишь очень незначительное расширение их. Сюда относятся следующие факторы:

— как мы уже упоминали, на размер области в значительной степени влияет таксономическая система. Роль прежних районов будут играть системы пригородных поселений, а потому не представляется целесообразным значительное увеличение размера территории областей, так как в противном случае существенно возрастёт число единиц, подлежащих управлению, что затруднит деятельность всего механизма управления.

— Органы советов являются необходимыми, чрезвычайно важными опорными пунктами социалистической демократии. Через них обеспечивается реализация демократизма, участие масс в осуществлении власти, и одновременно они являются факторами, способными приводить в движение, активизировать общество.

В сознании венгерского народа, в его эмоциональном мире такие крупные территориальные единицы, как Задунайский край, Большая или Малая Венгерская низменности и т. д. не смогли укорениться как понятие, олицетворяющие землячество, нет местного патриотизма в таких масштабах, в то же время такие более мелкие территориальные единицы, как, например, Вихаршарок, Саболяч и т. д. население больше чувствует своими родными местами, гордятся тем, что являются их выходцами, взятый в более узком смысле слова патриотизм часто более активизирует их усилия в труде на благо родины. В том случае, если органы советов работают в рамках исторически сформировавшихся и традиционно единых территориальных единиц, им легче привлечь и активизировать массы в целях решения той или иной задачи. Это в основном субъективные факторы, но пока они проявляются, целесообразно принимать их во внимание.

— Территориальный синтез, систему связей экономической территориальной структуры легче создать на уровне подрайонов, поскольку эти единицы намного более однородны, чем мезорайоны, а потому их легче привести в соответствие с границами областей.

— Региональное планирование включает много таких процессов, которые не ограничиваются пределами области, а потому их влияние можно точнее фиксировать на уровне мезорайона. Однако в силу самостоятельного, специфического направления развития подрайонов наряду с одним общим планом целесообразно разрабатывать и отдельные региональные планы. Если области относятся к данной территориальной единице, осуществление этих планов представляется более гарантированным. Путём соответствующей координации территориальные процессы на региональном уровне легко прослеживаются.

— При теперешней системе областного деления легче обеспечить оптимальную величину средней дальности поездок. На уровне регионов эта дальность значительно повышается, довольно большие территории оказываются трудно достижимыми, далеко отстоящими от центра периферийными территориями.

— Механизм административного управления и величина областей представляют собой органическое единство. При городском совете существует ряд таких отделов, работа которых на больших территориях была бы значительно сложнее. Сюда относятся в первую очередь такие отделы, как образования, здравоохранения, сельскохозяйственный и т. д. То же относится и к некоторым институтам областного значения, как, например, областной суд.

— При осуществлении реформы административного управления также проявляется стремление провести реорганизацию так, чтобы при минимальных материальных затратах добиться значительных преимуществ. Формирование больших территориальных единиц путём объединения двух-трёх областей, полное изменение существующего в настоящее время положения было бы связано с огромными материальными вложениями без гарантии того, что новая система будет намного эффективнее действовать и в короткий срок будет спо-

собна возместить затраты. Далее, в последующее десятилетие наша страна вряд ли будет в таком экономическом положении, при котором возможно было бы начать столь серьёзные преобразования, не говоря уже о возможных серьёзных последствиях влияния этого процесса на общество.

Размещение областных центров

В ходе истории развитие городов было невыровненным; в силу этого, с одной стороны, а также в силу изменения границ областей, центр области перемещался. Так, например, в области Чонград центром были Сентеш, Ходмэзёвашархей, в настоящее время Сегед.

В течение трёх последних десятилетий все без исключения областные центры развивались настолько динамично, что ни в одной области не появилось нового претендента на роль центра. Отсюда следует, что и в том случае, если тот или иной центр не совсем отвечает предъявляемым требованиям, настоящие областные центры следует считать основополагающе важным фактором, исходным моментом, и при коррекции границ областей с этим надо считаться, Немыслимо вести изменение административного деления таким образом, что сначала составим представляемое идеальным областное деление, а потом выберем центры.

Одним из важных требований в отношении областных центров является их транспортная доступность. К сожалению, принципу оптимальной доступности в полной мере не соответствует ни один областной центр, хотя сравнительно благоприятными в этом отношении являются Дебрецен, Печ, Капошвар, где наблюдаются наименьшие расхождения амплитуды колебания между наиболее удалёнными и наиболее близкими границами и где средняя дальность поездок является наиболее благоприятной. С точки зрения доступности неблагоприятным является месторасположения гг. Дёр, Кечкемет, Сольнок, Татабана. Географическое положение других областных центров также отклоняется от геометрического центра, но это отклонение не так велико (*табл. 1.*).

Сами по себе приведенные данные дают неполное отражение положения, поскольку перечисленные города обычно являются и транспортными узлами. Это, естественно, означает большие преимущества в доступности, в ряде случаев обеспечивая даже лучшую по сравнению с геометрическим центром доступность, который с транспортной точки зрения имеет периферическое положение. Поэтому мы исходим из средней дальности поездок населения, так как этот показатель в случае изменения границ области служит сигналом того, в благоприятном или неблагоприятном направлении изменилось положение.

Оценка областных центров с точки зрения их сфер притяжения также даёт очень дифференцированную картину. Региональные центры полностью распространяют своё притяжение на всю территорию, из следующих по величине городов Ниредьхаза также (поскольку к востоку от неё в области нет подобного по величине населённого пункта), а в случае остальных центров наблюдается уже значительное перекрытие сфер притяжения. Если возьмём, к примеру, Кечкемет, то, не принимая во внимание исходящие из административного управления элементы притяжения, надо отметить, что территория Байа одинаково связана и с Печем, и с Сегедом; в случае Секешфехривара район Бичкеи, в случае

Таблица 1

МАКСИМАЛЬНАЯ И МИНИМАЛЬНАЯ УДАЛЁННОСТЬ ГРАНИЦ
ОБЛАСТИ ОТ ЦЕНТРА

Область	удалённость		отношение
	максим.	миним.	
Бараня	24	70	2,9
Бач-Кишкун	8	152	19,0
Бекеш	21	87	4,1
Боршод-Абауй-Земплен	27	113	4,2
Чонград	13	74	5,7
Фейер	10	65	6,5
Дёр-Шопрон	6	114	19,0
Хайду-Бихар	31	71	2,3
Хевеш	12	78	6,5
Комаром	5	79	15,8
Ноград	10	86	8,6
Пешт	20	100	5,0
Шомодь	22	84	3,8
Саболч-Сатмар	19	104	5,5
Сольнок	5	88	17,6
Толна	14	78	5,5
Ваш	11	69	6,3
Веспрем	14	78	5,5
Зала	16	71	4,4
В среднем по стране	15,1	87,4	5,8

Капошвара — окрестности Шиофока, Барча и Чурго, в случае Егера — район Хатвана, в случае Веспрема и Сольнока — северная часть области, а в случае Сексарда и Шалготарьяна — западная часть области представляют собой слабо притягиваемые ими территории.

При корректировании границ областей не может быть безразличным и расположение и сфера притяжения подцентров, более того, следует принимать во внимание и интеграционные связи более мелких центров, поскольку все они представляют единое территориальное целое и их отнесение, принадлежность следует определить на основе ориентации их центров. Это имеет особо большое значение в случае периферийных территорий.

Вопрос о числе функций центров представляет интерес в том отношении, что координация и контроль со стороны совета значительно облегчается в том случае, если большинство функций осуществляется областным центром. Иначе в области Бач, например, функцию административного управления вместо Кечкемета мог бы выполнять, скажем, и Шолтвадкерт, который находится в геометрическом центре.

Что касается роли городов провинциальных областей, в наиболее благоприятном положении находятся региональные центры. Концепция развития сети населённых пунктов страны уравнивает центры высшего уровня и прежние так называемые центры высшего уровня с урезанным полномочием, а в ряде многих поселений выделением соцентров высшего уровня подчёркивает разделение функций в пределах области. Не следует, однако, предполагать, что при этом Секешфехервар и Сексард, например, станут на один уровень, снабжение области осуществляется в разной степени.

*Связь между территориальными производственными
комплексами и областями*

Территориальные производственные комплексы, связанные с одной или несколькими ведущими отраслями, сформировались и в нашей стране. Эти производственные системы тесно связаны с территорией и являются дополнениями к вертикалам. Наиболее крупные вертикалы сложились независимо от существующей системы административного управления. Их территориальное размещение и управление ими выходят за пределы области. Например, вертикал алюминия, границы которого сравнительно легко выделяются, размещается на территории пяти областей.

Добыча угля и опирающееся на это производство электроэнергии охватывает весь промышленный пояс нашей страны и область Бараня, вертикал производства нефти и природного газа распространяется на значительную территорию нашей страны. Примеры можно было бы продолжать, но вывод остаётся тот же, в сформировавшихся в промышленности территориальных связях тоже доминирует вертикальное управление и административное управление не вмешивается в это.

Однако кроме вопроса управления вертикальной системой существует целый ряд вопросов, относящихся к соответствующим административным или другим местным органам. Например, металлургия в области Боршод является частью огромного вертикала, но на месте связана с добычей угля, производством электрической энергии, тесно связана с машиностроением, химической промышленностью и т. д. Сформировавшийся таким образом комплекс, который относится к нескольким главным ведомствам, представляет собой уже территориальную систему, но функционирует ещё практически независимо от административного управления.

Оставаясь на примере области Боршод и продолжая дальше ход рассуждений, следует сказать, что описанная территориальная система нуждается в воде, в рабочей силе, в производственной инфраструктуре, учебных учреждениях и в других видах социальной инфраструктуры, обслуживающей рабочую силу. Их организация, налаживание и увязка, осуществление их работы, защита окружающей среды невозможны без регионального планирования. А это в основном относится к кругу функций совета.

Отсюда следует, что в формировании не обходимых для существования и работы вертикалов условий играет роль и административное управление. Поэтому не является отрицательным тот факт, что в области Боршод большая часть указанной территориальной системы относится к одной области, но в то же время тот факт, что бассейн в Нограде является частью этого комплекса сам по себе не означает достаточного основания для объединения двух территорий, так как многие другие факторы, в том числе и транспорт, говорят против.

В нашей стране мало территориальных производственных комплексов, подобных Боршодскому, большинство территориальных систем, сложившихся в Среднем Задунайском крае, распространяется на три области, на объединение их в единую административную систему этот факт сам по себе ещё не обуславливает, ибо относящиеся к компетенции органов советов задачи можно решить с помощью координации (или комиссии).

Аграрно-промышленные комбинаты, охватывающие значительно меньшие территории, не подлежат управлению со стороны совета, но являются важным фактором при определении сферы притяжения и таким образом косвенным путём служат важным показателем при изменении границ административных единиц на низшем уровне.

Деятельность областей по планированию

Темп и направление экономического развития областей значительно отличаются друг от друга, как экономические единицы, они являются самостоятельными. Этого нельзя сказать о мезорайонах или регионах; как слабые конгломераты, они существуют в основном лишь формально, на бумаге или в словесном употреблении, а не в практической жизни.

Области разрабатывают региональные планы независимо друг от друга, несмотря на стремление к сотрудничеству, недостаточно согласовывали эти планы и по ряду важных вопросов не имели связи между собой. Например, при развитии сети транспорта решающую роль играют местные интересы и часто на границе области излишним является указатель, так как уже по изменению качества дороги видно это. Помимо этого, существует много таких факторов, которые следовало бы исследовать в рамках региона, как, например, развитие сети населённых пунктов, что выходит за пределы одной области. Бросается в глаза неблагоприятное положение периферических граничных территорий.

Также общей проблемой следует считать проблему защиты окружающей среды и природы, использование рабочей силы и согласованное использование прочих источников силы, не говоря уже о работе многочисленных учреждений регионального характера. Лучшей согласованности деятельности областей, направленной на территориальное развитие, способствовало бы усиление функций мезорайона в случае, если бы и на этом уровне были разработаны основные элементы региональных планов.

Работа органов совета затрудняется тем, что отраслевые планы и региональные принципы в практике сталкиваются. Представления относительно территориального развития часто реализуются через отрасли, а потом у органов совета остаётся мало возможностей и средств, способствующих сглаживанию противоречий и реализации региональных планов. Отрасли интересуются только своими специфическими проблемами, вызванные ими региональные процессы стоят в стороне от них, а отсюда следует, что в рамках одной территориальной единицы между отраслями нет нужной согласованности. Например, инфраструктура не могла развиваться в таком же темпе, как промышленность и сельское хозяйство, в сети населённых пунктов хорошо известно, что сельские области отстали от темпа урбанизации, развитие мелких городов отстаёт от развития областных центров и т. д.

Функционирование и развитие отраслей лишь отчасти зависит от органов совета, в большинстве областей лишь около половины промышленности относится к ведомству советов.

Не лишена трудностей и деятельность советов по региональному планированию.

Эти планы содержат в основном территориальное распределение отраслевых предписаний и не содержат все территориальные процессы, что дало бы возможность выявить полезные, подлежащие усилению, и нежелательные, которые следовало бы ослабить или прекратить. Не вскрываются должным образом и территориальные различия. Так, например в планы всех трёх областей Южной Венгрии включена задача снижения миграции населения из сельских областей, но не говорится о том, какие различия в территориальном отношении имеются здесь и каковы конкретные формы решения проблемы.

Много неясности и в вопросе оценки будущего хуторов. План развития сети населённых пунктов дифференцированной и подробней определяет задачи, но вызывает опасение возможность того, что функция и размер, усиленное подчёркивание места, занимаемого в иерархии, затеняют важность других региональных черт и особенностей и в ходе осуществления делает эту концепцию жёсткой.

В этой области не все возможности исчерпали исследователи. Ведь проще изложить один отраслевой вопрос, чем вскрыть всю систему территориальных связей, сложную взаимозависимость их влияния в том или ином процессе, а ведь без региональных исследований невозможно правильно определить цели территориального развития.

На смену экстенсивного развития отраслей пришёл период интенсивного развития, что поставило новые задачи и перед территориальным развитием, что, естественно, требовало применения новых методов решения. Вместо количественного роста, всё большее значение приобретают качественные преобразования, всё большее внимание уделяется экономическим и социальным процессам, в силу чего существенно возросли роль и значение региональных исследований.

Этот же процесс возлагает большую ответственность на областные советы при разработке региональных планов, значительно повышает значение этой работы, большое значение приобретает лучшее использование местных возможностей.

Экономические территориальные структуры и другие территориальные структуры часто не покрывают друг друга, ведь они имеют разное назначение, свои определённые задачи и соответственно этому стремление к оптимальному размеру, а потому закономерно не может иметь места одинаковая территориальная группировка. Справедливо возникает вопрос о том, можно ли требовать, чтобы границы области зависели от экономических структур, совпадали с ними в условиях, когда между ними нет нужной согласованности и когда и относительно направления изменения часто наблюдаются противоположные тенденции? Далее, сформировался ли, существует ли неразрывная связь с тем или иным элементом территориальной структуры?

Связь существует, и хотя она не может быть названа тесной, экономические структуры не являются независимыми. Экономические территориальные структуры в пространстве и во времени сформировались не независимо друг от друга, они в значительной степени зависят от других структур, следовательно, существует организационный принцип, но он не детерминирует величину территории. Наряду с сетью населённых пунктов, основополагающе важными являются транспортная сеть и другие виды производственной инфраструк-

туры. В тесной связи с ними происходило размещение промышленности и формирование её системы связей.

В Задунайском крае и на севере Венгрии инфраструктура часто формировалась с ориентацией на минеральные ресурсы, а в Алфёльде промышленность формировалась, ориентируясь на существующую сеть населённых пунктов и транспорта.

Миграция населения, система управления, социальная инфраструктура и её институты (сюда можно отнести отраслевые районы, зоны тяготения) зависят от границ поселений и во многих отношениях ориентируются на них.

Административное распределение в большей или меньшей степени зависит от перечисленных территориальных структур. Насколько тесной должна быть эта зависимость? Как показывает практика, из числа основных структур административное управление находится в наиболее тесной связи с сетью населённых пунктов и транспортом и в то же время очень индифферентна его связь с территориальным распределением промышленности и системой управления ею. Следует подчеркнуть, что эта связь может быть очень прочной, но территориально ни одна из них не детерминирована. Например, без учёта зон тяготения не целесообразно изменять границы области, поскольку населению далеко не безразлично, к какой области оно относится, но в то же время эти зоны не определяют размер территории той или иной административной единицы.

Описанная тенденция не означает, что административное деление может включать единицы произвольной величины или быть полностью индифферентным; относительно элементов территориальной структуры хотим отметить лишь то, что ни один из них не может быть определяющим, хотя такой вывод представляется упрощением действительной очень сложной системы связей. Далее, границы территориальных единиц также могут меняться в зависимости от сферы их задач и механизма управления.

В системе связей между экономическими территориальными структурами и административным управлением сформировалась определённая иерархическая последовательность, которая, однако, не является абсолютно стабильной, в разных случаях и в разных местах она может изменяться, что и обуславливает необходимость вскрытия всех факторов, соответствующей оценки конкретных условий в целях отыскания наиболее рациональных решений.

Такого административного деления, которое полностью удовлетворяло бы все описанные выше требования, не может быть. Бесспорно, все эти требования или факторы являются составными элементами территориального распределения труда и было бы желательно, чтобы они были территориально согласованными, однако такое требование никогда не проявлялось и отдельные элементы развивались самостоятельно, формируя свои системы связей практически независимо друг от друга. Большинство экономических территориальных структур выходит за границы областей, существуют почти независимо от них и согласованность между ними практически невозможна. В то же время наблюдаются и трудности иного порядка. Например, развитие сети населённых пунктов, в том числе и областных центров, в течение десятилетий ориентировалось на существующее сейчас административное деление, соответственно этому формировали круг своих задач, а отсюда следует, что если размеры областей

будут увеличены в 2—3 раза, региональные центры не в состоянии будут решать возросшие задачи.

Противоречия, имеющие место в территориальной структуре современной системы административного управления, можно решить или по крайней мере сгладить за счёт компромиссных решений. Мы считаем, что ни одру экономической территориальную структуру нельзя признать абсолютной и неизменной, равно как и придавать ей абсолютно решающее значение при изменении прежних территориальных границ или формировании новых административных единиц. Это привело бы к тому, что при решении одних противоречий в обязательном порядке возникали бы новые противоречия. Изменения представляются целесообразными лишь тогда, когда с их помощью открывается возможность добиться значительного снижения существующих грудностей.

Связь между экономическими районами и административным управлением *

Экономические районы являются основными единицами территориального распределения труда, а значит, представляют собой не один элемент экономической территориальной структуры, откуда следует, что их связь с единицами административного управления следует считать особой. В связи с этим в настоящее время существует большая полемика, в силу чего считаем нужным несколько более подробно остановиться на этом вопросе.

В сборнике «Территориальные исследования» за 1982 г., № 5 в номере, рассматривающем экономические районы, П. Белуски решительно утверждает, что в нашей стране экономических районов нет. Эту точку зрения разделяют многие другие исследователи или придерживаются подобного мнения, хотя и на основании другого подхода к вопросу. По всей вероятности, этот спор не прекратится и в ближайшем будущем, тем не менее, мы не можем обойти этот вопрос, ибо, если признать, что экономические районы не существуют, то совершенно напрасно, бесполезно говорить об их связи с административным управлением.

Не хотим здесь оспаривать все точки зрения, отрицающие существование экономических районов, а остановимся лишь на наиболее важных.

Можно только приветствовать открытие на страницах сборника «Территориальные исследования» полемики относительно признания или непризнания факта существования экономических районов, ибо экономическая география, как и другие науки, не может развиваться без спора, а за последние 20 лет это, к сожалению, редко имело место.

Белуски и другие свою отрицательную точку зрения относительно экономических районов подтверждают следующими положениями.

— Региональные исследования в нашей стране с самого начального периода до настоящего времени в методике и в своих основных принципах дословно копировали и применяли советский опыт.

— Принципы, сложившиеся в отечественном региональном исследовании в различные периоды, включали ряд противоречий.

— Развитие общественного разделения труда в истории только в исключительных случаях и странах (Советский Союз) привело к созданию экономичес-

ких районов, Далее, в последнее время территориальная специализация не усиливается, а, наоборот, ослабляется, в первую очередь, под влиянием международной интеграции.

— Как показывают исследования последних лет, внутренние связи областей слабые.

— Районы по планированию в практике не функционируют, связь относящихся к ним областей слабая, нисколько не прочнее, чем с другими частями страны.

— Отечественное региональное исследование, хотя и публиковало несколько проектов, но ни один из них не был научно обоснован, практически региональные исследования исчерпали себя, не сумев создать ни одного приемлемого деления.

— Некоторой результативности отечественные региональные исследования добились в связи с исследованием микрорайонов, но при этом пришлось отказаться от «классических принципов», поскольку микрорайоны практически считаются зонами тяготения.

— Отечественные региональные исследования велись с разной интенсивностью и с переменным успехом, но в то же время и практика не всегда ставила ясно выраженные задачи. В начальных исследованиях 50-ых годов и связанной с ними полемике имели место дагматизм, прямое копирование советского опыта, отход от фактов, более того, в ряде случаев наблюдалась слабая подготовленность и нехватка специальных знаний. Этого нельзя отрицать, но о какой отрасли экономической географии нельзя сказать то же самое? Разве география населённых пунктов прошла не ту же школу? В этой области тоже можно найти целый ряд существенных противоречий, однако на этом основании никто не сделал вывода о том, что нет зон тяготения. В ходе поисков правильных путей развития существенные противоречия носили на себе и общественные науки.

Начиная с 60-ых годов, экономические региональные исследования уже выделяют принципиальные вопросы, вытекающие из отечественного опыта. В дальнейшем относительно микрорайонов отечественные исследования полностью базируются на собственных методах, ибо советский опыт невозможно было перенимать уже потому, что его — в силу различий масштабов — и не могло быть. (В 70-ых годах исследования микрорайонов велись в Литовской ССР, а в настоящее время их начинают вести и на некоторых других территориях.) Математическую модель специализации мы заимствовали у английского исследователя Джона Н. Х. Бриттона, развив её дальше.

Естественно, что в Советском Союзе и в наши дни очень активно занимаются региональным исследованием; за истекшие 60 лет сформировалось так много направлений, что уже это само по себе затрудняет слепое копирование советского опыта. Для этого нужно бы было в обязательном порядке принять то или иное из существующих в Советском Союзе направлений, чего наши критики пока не могут доказать.

Основные категории экономического региона, как специализация, комплексикация, таксономический вопрос и др. в сущности не очень изменились, ибо не было необходимости в их пересмотре. Если относительно той или иной категории выяснилось бы, что со временем она существенно изменилась или вообще прекратила своё существование, и в этом случае нельзя сделать вывод о том, что экономических районов не существует или вообще не сложились в на-

шей стране; из этого следовало бы лишь то, что прежние выводы были неверными, что бывает во всех отраслях науки.

В нашей стране мало специальной литературы, занимающейся проблемой экономических регионов, а потому в ней отражена лишь часть достигнутых результатов исследований. Как и во всех других отраслях наук, здесь тоже наблюдается соответствующее развитие, которое, как обычно, сопровождается тем, что новые результаты часто ведут дальше прежних установок, корректируют или отменяют их. Это — общеизвестный путь развития. Возникающие при этом противоречия следует считать естественными и они в коем случае не должны быть использованы как доказательства того, что не существует самого предмета исследования.

В литературе, посвящённой экономическим районам, имеют место и другие противоречия, как, например, специализация и комплексикация, будучи двумя сторонами одного процесса, являются закономерно противоречивыми процессами. Несмотря на это они являются реально существующими процессами. В силу благоприятных условий на той или иной территории развиваются отрасли, имеющие значение в масштабах всей страны, помимо которых на этих же территориях складываются и другие отрасли, которые удовлетворяют как местные интересы, так и интересы других территорий. Это разграничение не может быть слишком резким, так как производственные отрасли в большей или меньшей степени территориально связаны между собой. Требование комплексикации не является отвлечённой догмой, в упрощённом смысле его следует понимать как вопрос о том, какой путь целесообразней: в случае неспециализированных отраслей на месте производить продукцию или транспортировать к месту специализации, заботиться об обеспечении производственных условий основных отраслей, о развитии базовой промышленности, связывающих отраслей, об общем использовании источников и т. д.

Ряд противоречий возникает в связи с тем, что отдельные категории по-разному объясняются учёными. Часто бывает, что в полемику вмешиваются такие лица, которые считают себя «региональными специалистами», но на деле никогда основательно не занимались этой проблемой, не разобрались в сущностях понятий, то есть являются явно несведующими. Они легко находят противоречия даже там, где их нет. Так, например, Имре Шимон, отрицая наличие экономических районов и пытаясь показать противоречия в определении этого понятия («Территориальные исследования», № 5, стр. 55), цитирует только первую часть определения, утверждая при этом, что выражение «экономический район» может быть заменено выражениями «типы поселений», «поселения», «экономические отрасли». Отсюда он делает вывод о том, что определение экономического района ничего не говорит. К счастью, с подобной «критикой» редко приходится встречаться, да на неё и не следует обращать серьёзного внимания. Далее, вот уже почти в течение столетия исследователям экономических районов приходится отстаивать попытки подменить понятие «комплексикация» понятием «аутархия». Тем не менее такая подмена наблюдается и до настоящего времени. Описанная Имре Шимоном теория «подводной лодки» является явно надуманной.

Мы считаем, что на основании «вскрытых противоречий» исследований экономических районов вовсе не следует, что экономические районы в нашей стране не сформировались вообще, они в лучшем случае говорят лишь о том,

что исследования в этой области не всегда велись с нужной интенсификацией и соответствующей основательностью, а теоретические вопросы не всегда были достаточно точно и понятно трактованы.

Некоторые другие участники полемики (например, Дёрдь Вейнер, Пал Белуски) анализируют общественное распределение труда и на основе этого приходят к выводу о том, что экономические районы сформировались только в нескольких странах (например, в Советском Союзе). Общественное разделение труда параллельно с возникновением капиталистического общества привело к повышению производства товаров, к усилению территориальной специализации, то есть к формированию отраслевых районов. С этим ходом рассуждений Дёрдя Вейнера мы согласны, расхождения начинаются с вопроса о том, привели ли отраслевые районы к формированию экономических районов или отраслевые районы и дальше развивались как таковые независимо друг от друга. Мы считаем, что систему связей отраслевых районов, сформировавшихся в силу территориальной специализации, следует признать более или менее сложившейся даже в и том случае, если территориально они лишь частично совпадали друг с другом, и не только в крупных странах (Англия, Франция, Италия), но и в мелких странах, в том числе и в нашей стране, это вело к формированию экономических районов. Следует подчеркнуть, что отраслевые районы и другие экономические территориальные структуры территориально не совпадают друг с другом, поэтому нельзя говорить о строгой границе экономических районов, они представляют собой пояса, отражающие ослабление системы связей упомянутых выше факторов.

Территориальная специализация в нашей стране в последнее десятилетие во многих отношениях ослабела, главным образом, за счёт создания промышленных предприятий в провинции. В том же направлении влияет и международная интеграция. Этот процесс не является новым, ведь известно, что в Англии в силу заторможенного развития текстильной промышленности и добычи угля провели реорганизацию и изменение целого промышленного бассейна. (Эту огромную реорганизационную работу удалось провести без особо крупных потрясений именно с помощью опирающихся на экономические районы региональных планов.) Отсюда отнюдь не следует, что экономические районы исчезли.

Отраден тот факт, что в последние годы исследования обращены в сторону внутренних и внешних систем связей областей. К сожалению, в настоящее время мы ещё не располагаем подробными данными исследований такого характера относительно всей страны. Большой интерес представляют результаты исследований южной части и Задунайского края, свидетельствующие о крайне слабой связи областей, относящихся к экономическому району планирования, более того, нельзя назвать сильной даже внутренние связи отдельных областей. Есть, однако, в нашей стране территории, где система территориальных связей значительно более развита.

Из результатов исследований не следует прямо то, что в нашей стране нет экономических районов, более правильным является вывод о том, что вышеуказанные черты являются спецификой экономических районов нашей страны. Не ставя под сомнение приведенные результаты исследований, добавим, что система внутренних связей отдельных территорий Южно-Задунайского края

сильнее приведенных, поскольку следует принять во внимание и интеграционные процессы нижних уровней.

К рассматриваемой проблеме относится и вопрос о практической функции, полезности экономических районов. Полученные до настоящего времени результаты исследовательской работы почти единогласно свидетельствуют о том, что в течение полуторадесятилетнего существования районы планирования лишь в очень незначительной степени оправдали возложенные на них надежды. В региональных планах не сложилось нужного сотрудничества между относящимися к одному району областями, сравнительно мало таких институтов, полномочия которых распространяются на весь регион, и в общем складывается впечатление, что и без них также возможно управление экономической жизнью. Эти представления справедливы, однако не просто решить, в чём причина того, что экономические районы практически не функционируют: или в том, что Плановый Отдел и другие ведомства не дают им соответствующей компетенции (например, у нас незаслуженно недооценивают территориальное развитие, региональное планирование), или в том, что формирование их в нашей стране было совершенно излишним и в действительности в нашей стране не существуют мезорайоны, а значит, все попытки, направленные на их создание, заранее обречены на провал. Мы считаем, что до тех пор пока мы даже не пытались выяснить, вскрыть все возможности и преимущества мезорайонов, этот последний вывод следует признать преждевременным. Совместная работа областных советов может охватывать многочисленные территории, как, например, лучшее использование местных источников и возможностей, развитие производственной инфраструктуры, совместное решение проблем, выходящих за рамки области (защита природы и окружающей среды, водное хозяйство, развитие транспортной сети и т. д.).

В начальный период отечественных исследований по районированию было создано больше, а в дальнейшем всё меньше и меньше планов районирования. Эти планы, естественно, отличаются друг от друга, но и имеют много общих точек. В качестве отрицательного факта следует указать, что эти исследования не были систематизированными, в один и тот же период отдельные институты, учреждения вели работу по исследованию экономических районов изолированно и полностью независимо друг от друга. Отсюда понятно, что публикуемые представления не всегда принимались уже самими географами далеко не всегда удавалось добиться их принятия компетентными форумами.

Наша кафедра экономической географии в начале 70-ых годов накопила довольно богатый материал, главным образом, относительно исследований микрорайонов. К сожалению, лишь незначительная часть этих исследований была опубликована. Поэтому у внешних наблюдателей справедливо возникает вопрос; чем объясняются недостатки исследовательской работы в этой области или, быть может, наша страна представляет исключение по сравнению с другими окружающими странами и у нас вообще не сложились экономические районы.

Мы считаем, что справедливой следует признать критику, касающуюся организации исследовательской работы, так как нужно согласиться с тем, что, к сожалению, действительно не удалось осуществить исследование экономического районирования в широких размерах, с включением и согласованием работы многих институтов, а потому, естественно, остались и не исследованные

ещё территории либо такие, где исследования велись 10 или — более лет тому назад и где положение с тех пор существенно изменилось. Иными словами, результативной работы в этой области можно добиться только тогда, если она ведётся согласованно большим аппаратом научных исследователей и опирается на соответствующую материальную базу.

Кафедра экономической географии Сегедского университета в 70-ых годах вела исследовательскую работу главным образом в области микрорайонов, исходя из того соображения, что знание территориальных различий экономических и общественных процессов на более низких уровнях окажет действительную помощь в установлении границ районов и облегчит тем самым и деление на более высоких уровнях. Применяемые в исследовании микрорайонов методы и принципы, естественно, не могли быть прежними классическими методами, но это не означало и полное отрицание старых методов. Просто низшие уровни требовали иных по сравнению с ранее применяемыми методами. Решённую задачу нельзя считать исследованием районов притяжения, равно как и микрорайоны не тождественны районам притяжения. Причина недоразумения заключается в том, что при определении границ низших уровней очень опирались на районы притяжения, поскольку только этот фактор сигнализирует о том, какое поселение куда принадлежит. Все остальные особенности микрорайонов, как, например, специализация и т. д., проявляется во взаимозависимости и в территориальном отношении трудно локализируются, причём особо трудно выяснить на их основании вопрос о территориальной принадлежности периферических областей.

Подводя итог всего вышесказанного, можно сказать, что ведущаяся по вопросу экономических районов полемика не тормозит, а скорее помогает районному исследованию, выявляя его наиболее чувствительные точки и направления дальнейших исследований и задачи. Об основных чертах экономических районов можно и нужно спорить, в этой области во многих отношениях возможны изменения, однако это не даёт достаточного основания для вывода о том, что сам факт существования экономических районов является спорным.

Мы принимаем экономические районы как существующую реальность и потому считаем нужным проанализировать их связь с административным управлением. В специальной литературе по вопросу экономических районов более-менее принятым считается мнение о том, что согласованность между этими двумя структурами должна быть создана путём согласования административных единиц с экономическими районами. Считаем, что в условиях нашей страны этот основной принцип можно применять лишь очень гибко, допуская значительные компромиссы.

Выше мы уже, указывали, что элементы экономической территориальной структуры в территориальном отношении не покрывают друг друга, а потому границы экономических районов представляют собой широкие пояса. Уже отсюда следует невозможность полного совпадения с административными единицами. В дальнейшем следует учитывать тот факт, что в нашей стране системе административного управления присущие многие «застывшие» элементы (например, сложившиеся центры, созданная уже транспортная сеть и т. д.), которые не обязательно подлежат изменению в силу изменений, произошедших в системе экономических связей. Отсюда следует, что стремление к согласованности есть гибкий принцип, который следует осуществлять там там и постоль-

ку, где и поскольку это реально возможно и нужно и вовсе не следует злоупотреблять этим принципом, насильственно применяя иррациональные решения.

Связь между областями и мезорайонами в разных частях страны различная, но везде очень слабая и проявляется лишь в следующих областях:

- такие функции региональных центров, как, например, здравоохранение, просвещение, крупноторговый оборот многих товаров,
- планирование и решение некоторых региональных задач, как, например, план развития Балатона, или осуществление работ по защите от излишних вод,
- между относящимися к одному региону областями наблюдается некоторое сближение; при разработке концепции развития сети поселений принимаются во внимание поселения, находящиеся на границе областей и испытывающие притяжение со стороны соседних единиц, которые в силу своего периферийного расположения отодвинуты на задний план и развитие которых требует согласованной деятельности пограничных областей,
- в системе управления предприятиями роль региональных центров (вслед за Будапештом, но значительно отставая от него) несколько выделяется, управляемость предприятиями относящихся к одному центру планирования областей со стороны регионального центра на несколько процентов выше, чем в случае более удалённых. Этот процент, однако, как правило, не больше 10, так везде доминирует влияние Будапешта. Чем более однородным является экономический район, тем больше процент предприятий, управляемых региональным центром (например, Северная Венгрия).
- в некоторых местах относящиеся к одному району планирования области создали координационную комиссию по решению общих дел,
- с точки зрения транспортного притяжения в мезорайонах есть значительные территории, находящиеся далеко от центра района, которые являются слабо притягиваемыми, периферическими (в случае Северной Венгрии — восточная часть области Ноград, в Средне-Задунайском крае — значительная часть области Шомодь, в Северно-затиссайской части — северные территории области Сольнок и т. д.).
- обладающие территориальной компетенцией институты, учреждения с годами расширяют свои границы, возрастает и их число. В настоящее время поддержание связи между и с ними, их координация представляет значительные затруднения для органов советов,
- кооперация промышленных отраслей в пределах мезорайонов в основном не усиливается, более тесные связи в пределах одного района наблюдаются лишь в случае нескольких промышленных отраслей, как, например, в Киш-Алфёльде, в северной части Венгрии и в Средне-Задунайском крае,
- не все экономические территориальные структуры являются территориально ограниченными и локализуемыми на мезорайоны. Существует много таких территориальных структур, как, например, формирующиеся по основным транспортным линиям урбанизационные оси, которые представляют собой взаимосвязанное единство и территориальное деление которых не логично. Такие элементы, естественно, ослаб-

ляют связи мезорайонов. Из отраслевых районов к делению на мезорайоны более всего приближаются промышленные районы, что касается сельскохозяйственных районов, здесь часто наблюдаются перекрытие одного района другим,

- территориальное развитие находит своё отражение в региональных планах, однако осуществляется через отрасли. Отсюда следует, что нет ни одного форума (включая и областные ведомства), который способен был гарантировать осуществление региональных планов. Отраслевой принцип и требование региональности часто противоречат друг другу и в большинстве случаев побеждают отраслевые соображения. Понятно, что та или иная промышленная или другая отрасль и не может считаться со всеми общими представлениями, направленными на территориальное развитие, для неё не эти соображения являются решающими, а осуществление своих специфических целей.

Практическое отнесение территориального развития на задний план в значительной степени ослабляло систему внутренних связей мезорайонов, во многих районах привело к помехам в развитии промышленных отраслей. К сожалению, между областями не сложилось соответствующее сотрудничество даже по такому важному вопросу, где сотрудничество означало бы большие преимущества для областей. Ранее мы уже упоминали, что существуют многочисленные источники, которые необходимо принимать во внимание при планировании на уровне районов и распределить их по областям. Сюда относятся вода, энергия, хранение отдельных сельскохозяйственных продуктов, рабочая сила и т. д. Всё это свидетельствует о том, что при разработке, и естественно, и при осуществлении областных региональных планов необходимо сотрудничество между областями (например, на Южно-Венгерской низменности за счёт программизованного транспортирования зерна можно было бы сократить расходы транспортировки на 15—20%). Итак, в настоящее время объединении областей в форме районов планирования не обуславливается ни одной неопровержимой причиной. Следует подчеркнуть, что сейчас, ибо лет через 15—20 возможна такая переорганизация территориальной структуры, которая обусловит это.

Специфическая особенность экономических районов нашей страны заключается в том, что их внутренние связи, то есть связи областей очень слабые. Это, однако, вовсе не означает, что эти районы вообще не существуют, ведь Северная Венгрия, Киш-Алфёльд, Южно-Задунайский край или Южно-Венгерская низменность представляют собой такие единицы экономической географии, которые нельзя изъять ни из программы обучения, ни из общественного мнения, заменив их понятием районов притяжения. Мы считаем, что такой необходимости и нет, экономические районы действительно существуют (как бы ни отрицали их некоторые противники) и следовало бы лучше выявить тающиеся в них возможности.

Совсем иной вопрос, должно ли административное управление быть связанным рамками мезорайонов. Факт наличия внутренних связей сам по себе является недостаточным для решения этой проблемы.

Необходимо принимать во внимание и другие факторы, факторы. Мы полагаем, что даже в случае, если бы связь между областями в пределах регионов была сильнее, и тогда не целесообразно было бы подгонять территорию административных единиц к величине мезорайонов.

Территориальная согласованность мезорайонов и административного деления не обязательно означает тождественность размера. В рамках одного мезорайона может функционировать несколько областей, важно лишь то, чтобы на границах не было существенных перекрытий. Это важно потому, что в противном случае районы действительно мало значили бы для практической жизни, да и управление областями не охватывало бы оптимальную территорию.

Связь подрайонов и административного управления

Понятие «экономические подрайоны» можно определить следующим образом: объективно существующие территориальные единицы, обладающие всеми важными чертами экономического района, как, например, они являются необходимыми элементами распределения труда в стране; специализируются; их ядром являются территориальные производственные комплексы как основная формирующая районы сила; имеют свои специфические условия экономического и общественного развития, откуда следует, что направление и темп их развития, проблемы развития отличаются от соседних районов; имеют свои экономические центры, способные притягивать значительную часть территории.

Внутренняя гомогенность подрайона значительно сильнее по сравнению с мезорайонами, по своей производственной специализации, по уровню экономического развития, по специфике развития они существенно отличаются от соседних районов. Вот почему при региональном планировании на них следует обращать большое внимание. Существует целый ряд проблем, которые могут быть решены советами или с их помощью.

Областные советы довольно тесно связаны с экономической жизнью, но для некоторых отделов состав и объём экономической структуры территории остаётся индифферентными, они могут решить задачи и тогда, когда имеются перекрытия подрайонов. Отделы совета, занимающиеся вопросами обучения, здравоохранения, транспорта, торговли, строительства и развития города, сельского хозяйства не подключаются непосредственно к каждому подрайону. Их деятельность может быть удовлетворительной и тогда, когда она выходит за пределы подрайонов. Справедливо возникает вопрос: каковы же тогда преимущества согласованности территориальных единиц административного управления и распределения труда?

Перечисленные отделы не являются независимыми, в их деятельности должна быть согласованность, их связь и взаимозависимость является довольно тесной. Например, развитие населённых пунктов охватывает обучение, здравоохранение, торговлю, транспорт и т. д. Итак, какого бы отдела деятельность мы ни рассматривали, в ней всегда есть связи с различными отраслями. Именно поэтому необходима разработка единой концепции территориального развития, которая содержала бы все вытекающие из различных взаимовлияний задачи.

Сюда относится обеспечение условий, необходимых для развития экономической жизни, как рабочая сила, водоснабжение, инфраструктура и т. д., которые также являются составными элементами региональных планов и в которых существенная роль принадлежит советам. Все эти факторы вместе взятые означают существование и функционирование экономических районов,

независимо от того, как мы их называем, независимо от того, совпадают ли их границы с границами объективно существующих районов или нет.

В нашей стране за истекшие три десятилетия произошло существенное изменение в территориальном распределении промышленности, значительно возросла промышленная капацитация ранее менее развитых в промышленном отношении районов, главным образом, за счёт трудоёмких отраслей. Индустриализация Алфёльда проходила с использованием существующих уже структур, существенно не изменяя их. Большинство промышленных предприятий возникло в крупных населённых пунктах, в месте скопления рабочей силы, а потому это не изменило конфигурацию транспортной сети, сеть населённых пунктов, но привело к созданию совершенно новой системы связей, усилив или изменив старые. Индустриализация повысила силу притяжения крупных центров и одновременно создала ряд менее крупных местных уездов притяжения. (Например, Кишкёрёш, Киштелек, Бачалмаш, Сегхалом, Кишварда, Матесалка, Нирбатор, Фэхирдярмат). Она способствовала также развитию и усилению интеграционных процессов сельских поселений.

Описанные процессы усиливали гомогенность подрайонов, и в то же время усиливали кооперационные связи между районами. Подобное влияние оказали и социалистическая переорганизация сельского хозяйства и его значительное развитие (через производственные объединения стала более тесной связь между многими провинциальными поселениями, повысился транспорт сырья для пищевой промышленности, миграция рабочей силы между сельскими поселениями и т. д.). Следует подчеркнуть, что индустриализация приспосабливалась к существующим уже структурам, а потому области оказывали значительное влияние на этот процесс, а также на развитие сельского хозяйства, на специализацию, в силу чего большинство областей имеют свою концепцию развития, основанную на разлии их условий и возможностей, данных. Это означает, что тем самым усиливается гомогенность территориальных единиц и на указанных территориях области функционируют и как подрайоны. На развитых в промышленном отношении территориях процесс индустриализации отличался от описанного на Алфёльде, здесь в ходе промышленного развития существующие уже структуры претерпели более существенное изменение, возникали новые города, создавались новые автодороги с быстрым транспортом. Роль областей по вопросу о месте возникновения промышленности была меньше, её направление и развитие осуществляли отраслевые вертикумы. Территориальные связи во многих случаях выходили далеко за пределы области и не органичиваются уровнем подрайонов. Поэтому при изменении границ областей приходится встречаться со многими противоречивыми факторами.

Естественно, нельзя утверждать и то, что районы территориально совпадают с подрайонами, хотя административное управление и здесь проявляет свою экономическую функцию.

В Задунайском крае и в Северной части Венгрии границы областей не врезаются так глубоко, как в Алфёльде, но также являются застывшими.

Они меньше зависят от территориальных связей экономической жизни, но значительно труднее разработать предложения по их изменению или корректированию, каждому доводу может соответствовать противоположный аргумент.

Справедливо возникает вопрос: если в одной части страны наблюдается территориальное совпадение подрайонов и областей, допустимы ли в другой части значительные территориальные расхождения между ними?

На этот вопрос трудно дать прямой ответ. Бесспорно, было бы очень хорошо, если бы здесь наблюдалось единство. Но какой ценой этого можно достигнуть?

Что даёт большие преимущества или связано с большими недостатками? В состоянии ли переорганизация обеспечить такой плюс, который возместил бы связанные с этой переорганизацией расходы?

Как показывают результаты наших исследований, подрайоны Северной Венгрии и Задунайского края не во всём соответствуют требованиям управления, такие подрайоны, как например, Хевеш-Ноград, Шомодь—Толна как административные единицы вызывают значительные затруднения со стороны управления. Следовательно, если мы стремимся сблизить две системы, следует подвергнуть анализу и подрайоны.

Мы считаем, что перспективно проблема может быть решена следующим образом: в ближайшем будущем следует осуществить лишь наиболее актуальные изменения, а более крупные преобразования, связанные с существенными материальными последствиями, позднее. Естественно, необходимо разработать единый проект, охватывающий оба эти изменения (позже мы внесём своё предложение) и по мере того, как это позволят условия, постепенно, шаг за шагом, приступить к реализации.

Отсюда следует, что план ближайших преобразований не может противоречить перспективному.

При установлении границ областей подробно остановимся на этих вопросах.

ФОРМИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТРОИМЫХ КВАРТИР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РОЛИ ДАННОГО НАСЕЛЁННОГО ПУНКТА В СЕТИ ПОСЕЛЕНИЙ

П. Й. Абони

В наши дни анализ жизненных условий, образа жизни и жизненного уровня стоит в центре исследования многих отраслей науки. Поскольку перечисленные категории имеют интердисциплинарный характер, понятно, что наиболее правдиво отражающие реальное положение результаты получаются тогда, когда, соответственно характеру изучаемой категории, исследование включает всесторонний подход к анализируемой проблеме. Уже из самого характера нашей темы очевидно, что соответствующему синтезу должен предшествовать обстоятельный анализ.

Понятие жизненные условия в общественном мнении и в специальной литературе определяются по-разному, в более узком или более широком смысле, однако общим является то, что особое значение уделяется квартирным условиям. Квартирные условия являются важным критерием жизненного уровня и образа жизни.

Из факторов изменения квартирных условий мы остановимся здесь лишь на вопросе жилищного строительства и не включаем в исследование проблемы техникуда, обновления и другие вопросы квартирного хозяйствования.

Для нашей страны не являются традиционными обобщающие исследования по вопросу квартирного хозяйствования, в центре которых стоят интересы населённого пункта. К тому же мы располагаем сравнительно узкой базой статистической информации. Это, понятно, ограничивает возможности наших исследований.

Известно, что в Венгрии как в период освобождения, так и в последующие десятилетия обеспеченность квартирами была очень невыровненной по отдельным населённым пунктам. Тем не менее в дальнейшем мы, отвлекаясь от исходного положения, рассматриваем лишь формирование качественных и количественных показателей вновь построенных квартир.

В первую очередь, рассмотрим, какова территориальная дифференциация относительно обеспеченности новыми квартирами за период с 1960 по 1980 гг. В качестве показателя выбрали число вновь построенных квартир на 1000 жителей, а в качестве территориальной единицы — область.

В период с 1960 до 1970 г. наибольшая динамичность жилищного строительства в этом отношении наблюдалась в областях Комаром и Саболч-Сатмар, затем следовали области Дёр-Шопрон, Зала, Пешт и Хевеш, в то

время как наименьшая динамичность была отмечена в областях Бекеш и Толна.

В период с 1970 по 1980 гг. положение изменилось. В этот период самый высокий показатель вновь построенных квартир на 1000 жителей был в областях Чонград и Саболч-Сатмар, а самый минимальный — в областях Ноград, Толна и Бараня.

Наиболее высокими показателями жилищного строительства, полученными в качестве средних за рассматриваемые два десятилетия, отличается область Саболч-Сатмар, к следующей категории относятся Дёр-Шопрон и Комаром, а наиболее низкими — области Бараня и Толна (табл. 1). Хотя эти показатели интенсивности строительства, полученные в среднем для территорий почти в 5000 км², включают огромные различия в пределах одной территории, тем не менее, как и прочие средние данные и показатели подобного типа, они сравнительно хорошо отражают динамику жилищного строительства отдельных территорий. Поскольку показатель комфортности новых квартир обычно выше старых, справедливым можно считать вывод, что там, где темп жилищного строительства был наиболее динамичным в пересчёте на 1000 жителей, там сложилось наиболее благоприятное положение относительно обеспеченности населения квартирами, а, следовательно, наиболее благоприятные жизненные условия.

Естественно, безразличен и тот факт, какой отрезок изучаемого двадцатилетнего периода отличался наибольшим процентом построенных квартир, пос-

Таблица 1

ЧИСЛО ВНОВЬ ПОСТРОЕННЫХ КВАРТИР НА 1000 ЖИТЕЛЕЙ ПО ОБЛАСТЯМ

Область	1960—1970	1970—1980	1960—1980
Бараня	54,9	64,7	118,4
Бач-Кишкун	56,1	83,7	139,9
Бекеш	50,1	81,6	132,2
Боршод-Аб.-Земплен	64,4	78,4	140,6
Чонград	53,3	101,5	153,6
Фейер	65,4	88,2	149,2
Дёр-Шопрон	71,1	92,0	159,1
Хайду-Бихар	143,9	185,9	311,8
Хевеш	68,5	75,7	142,3
Комаром	79,4	84,0	158,9
Ноград	67,2	68,9	134,5
Пешт	70,0	86,9	150,1
Шомодь	58,9	75,2	133,6
Саболч-Сатмар	61,6	93,0	152,5
Сольнок	61,1	84,2	144,7
Толна	49,1	67,0	114,8
Ваш	62,7	79,3	140,3
Веспрем	65,6	82,9	145,4
Зала	70,3	78,8	146,2
Будапешт	49,9	102,9	151,4
Всего	60,5	87,2	145,6

кольку известно, что качественные показатели жилищного строительства постоянно улучшаются. В настоящее время в среднем по стране более половины новых квартир строятся с применением современных (панельных, блочных, железобетонных и прочие) несущих стальных конструкций. Особенно высок процент построенных на основе такой технологии квартир (90%) в случае квартир, финансируемых государством, в то время как около 70% квартир, построенных на собственные средства, строятся с применением традиционной технологии.

В течение анализируемых двух десятилетий улучшилась и оснащённость квартир, повысился интерес к квартирам из 3 и более комнат, повысилось число комнат. Возросла и средняя площадь квартир (так, в 1980 г. средняя площадь квартир составила 67 м², в том числе квартир государственного финансирования — в среднем 54 м², а построенных на собственные средства — 74 м²).

Отдельно остановились на вопросе о том, какова территориальная дифференциация построенных новых квартир в течение последних двух десятилетий отдельно и вместе (табл. 2). Естественно, последовательность, получаемая на основе абсолютных показателей, значительно отличается от той последовательности, которая вырисовывается на основе удельных показателей.

По абсолютным показателям как в период с 1960 по 1970 гг., так и с 1970 по 1980 гг. на первом месте стоит область Пешт, за которой следует Боршод-Абауй-Земплен. Далее последовательность такая: в первый период — Саболч-Сатмар, Хайду-Бихар, Бач-Кишкун, Дёр-Шопрон, Сольнок и Бараня, а во

Таблица 2

ФОРМИРОВАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ПОСТРОЕННЫХ КВАРТИР ПО ОБЛАСТЯМ

Область	1960—1970	1970—1980	1960—1980
Бараня	23 281	28 117	51 398
Бач-Кишкун	31 961	47 671	79 632
Бекеш	22 121	35 673	57 794
Боршод-Аб.-Земплен	50 297	63 518	113 815
Чонград	23 773	46 339	70 112
Фейер	25 700	37 228	62 928
Дёр-Шопрон	28 794	39 487	68 281
Хайду-Бихар	35 461	52 390	87 851
Хевеш	23 308	26 554	49 862
Комаром	24 079	27 006	51 085
Ноград	15 771	16 558	32 329
Пешт	61 527	84 690	146 217
Шомодь	21 042	27 115	48 157
Саболч	35 344	53 231	90 575
Сольнок	27 037	37 634	64 671
Толна	12 721	17 854	30 575
Ваш	17 413	22 661	40 074
Веспрем	24 137	32 065	56 202
Зала	21 393	25 012	46 405
Будапешт	99 938	212 003	311 941
Всего	625 098	934 806	1 559 904

второй период — Саболч-Сатмар, Хайду-Бихар, Бач-Кишкун, далее, Чонград, Комаром, Хевеш. На последнем месте по абсолютным показателям в обоих случаях стоят области Толна и Ноград. Приблизительно такая же последовательность наблюдается на основе сводных данных за 1960—1980 гг.

В общем можно сказать, что во всех областях страны за период с 1970 по 1980 гг. было построено больше квартир, чем в шестидесятые годы, однако в отношении темпа жилищного строительства наблюдалась большая дифференцированность по областям. Так, например, если в области Хевеш число построенных квартир возросло с 23 308 до 26 554, то в Будапеште соответственно с 99 938 до 212 003.

Из числа построенных в 1982 году квартир 4,9% составляют однокомнатные, 47,0% — двухкомнатные и 48,1% — трёхкомнатные и т. д. квартиры.

Все квартиры снабжены электричеством, 99,0% водопроводом, 98,8% имеют ванную, 98,7% туалет со сливом, 98,7% имеют свою канализацию и очиститель, 41,1% имеют газопровод. Однако в отношении территориального распределения имелась, естественно, невыровненность.

Мы составили сводную таблицу распределения всех построенных в 1982 году квартир по группам населённых пунктов (табл. 3). Как показывают данные таблицы, около 22% всех построенных квартир приходится на Будапешт,

Таблица 3

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПАРОВЫМ ОТОПЛЕНИЕМ И ГОРЯЧЕЙ ВОДОЙ
(построенные в 1982 г. квартиры)

Наименование	Будапешт	Другие города	Сельские местн.	Всего
Общее количество построенных квартир	16 848	32 124	26 584	75 556
Из них с центральным отоплением	13 741	20 799	3 439	37 979
Из них: от теплоцентрали	12 122	15 570	970	28 662
блоковое	84	2 274	464	2 822
инд. котельная	1 534	2 953	1 998	6 485
термальное	1	2	7	10
Число квартир с индивидуальным отоплением	3 092	10 174	15 418	28 684
Из них: поквартирное	1 720	5 210	8 842	15 772
газ	1 094	2 615	410	4 119
электричество	62	207	402	671
жидким топливом	216	2 142	5 764	8 122
С горячей водой от теплоцентрали	12 729	19 562	1 420	33 711
С горячей водой от инд. источника	4 093	10 961	20 098	35 152

43% — на другие города и 35% — на сельские местности. Однако большие отклонения наблюдались относительно удельного веса квартир с центральным отоплением: 91% их приходится на Будапешт и другие города. Что касается снабжения горячей, водой, из числа квартир, построенных в сельских местностях, такие квартиры составили всего 4,2%.

Формирование количества и качества новых квартир в населённых пунктах, стоящих на разных степенях иерархии

Строящиеся новые благоустроенные квартиры значительно «омлаживают», усовершенствуют квартирный фонд данного населённого пункта и, естественно, оказывают существенное влияние на жизненные условия населения, степень которого зависит от темпа жилищного строительства.

В дальнейшем мы стремимся осветить вопрос о том, в какой степени количество и качество квартир, строящихся на разных уровнях иерархии населённых пунктов, способствует улучшению жизненного уровня населения. Показатели, полученные нами на основе исходных данных на 1982 год, приведены в *табл. 4*.

Количество построенных в 1982 году новых квартир на 1000 жителей также отличается большой территориальной дифференциацией и показывает значительные отклонения от той последовательности областей страны по удельному жилищному строительству, которое сложилось в рассматриваемое ранее десятилетие. Данные относительно интенсивности жилищного строительства по областям приводятся в *табл. 5*.

На основании приведенных в *табл. 6* данных ясно видна отсталость жилищного строительства в областях Боршод-Абауй-Земплен, а также Веспрем, Ваш и Шомодь и его значительно более высокий темп в областях Алфёльда. Отсюда следует, что жизненные условия населения Алфёльда в силу жилищного строительства развиваются в направлении нивелляции.

В настоящей работе мы не останавливаемся на вопросе о том, в какой степени получение собственной квартиры затрагивает отдельные слои населения, ограничиваясь лишь рассмотрением вопроса о том, к каким изменениям жизненного уровня приводит получение новой квартиры как вообще, так и по отдельным группам населённых пунктов.

Формирование площади новых квартир по категориям населённых пунктов

Как оказалось, средняя площадь новых квартир в отдельных населённых пунктах и даже в разных категориях их показывает неожиданно большие расхождения. (*табл. 7*).

Наибольшими отклонениями в формировании размера (площади) квартир отличаются центры высшего уровня (Шалготарьян) и центры среднего уровня (Надьатад). Минимальный показатель оказался самым высоким в случае центров среднего уровня. Максимальный крайний показатель наблюдается в категории центров среднего уровня (Капувар) и в группе центров среднего уровня (Кёрменд).

Если средняя площадь построенных в Будапеште новых квартир составляла 58,5 м², то средние показатели площади новых квартир по отдельным катего-

Таблица 4

**НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ПО КАТЕГОРИЯМ
НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ (1982)**

Наименование	Число постр. квартир	%3-х и более комн. квартир	Площадь квартиры в м²
<i>Столица страны Будапешт</i>	16 848	2 249	58,5
<i>Первостепенные центры особого значения</i>			
Дебрецен	1 847	576	62,7
Дёр	937	275	65,3
Мишкольц	1 688	397	60,1
Печ	1 600	474	59,0
Сегед	1 851	343	61,4
<i>Первостепенные центры</i>			
Бекешчаба	737	260	65,1
Капошвар	555	112	66,4
Кечкемет	1 210	138	57,5
Ниредьхаза	1 153	328	64,6
Секешфехервар	1 241	203	62,0
Сольнок	672	224	64,5
Сомбатхей	292	108	71,2
<i>Первостепенные соццентры</i>			
Байа	424	124	66,0
Дунауйварош	428	49	56,9
Эгер	722	125	57,0
Ходмэзёвашархей	362	29	61,6
Надьканижа	467	154	66,6
Шальготарьян	467	86	52,1
Шопрон	263	80	74,1
Сексард	494	98	63,2
Татабана	348	85	56,5
Веспрем	549	159	64,9
Залаэгерсег	547	138	68,0
<i>Центры среднего значения</i>			
Айка	180	54	62,1
Балашшадярмат	186	67	77,1
Барч	86	31	72,8
Береттёуйфалу	232	71	71,2
Боньхад	255	34	64,0
Цеглед	444	43	64,9
Чонград	70	21	67,1
Чорна	94	58	93,9
Домбовар	156	71	77,3
Дорог			
Энч			
Эстергом	107	25	73,2
Гёдёллё	184	59	76,6
Дёндеш	309	54	63,8
Дюла	130	74	86,5
Хайдубёсёрмень	190	65	71,4
Хайдунапаш	286	35	65,1
Хайдусобосло	179	82	81,5
Хатван	157	84	82,6
Ясберень	228	70	70,5
Калоча	155	64	82,8
Карцаг	141	55	80,9
Казинцбарцика	290	59	60,7

Наименование	Числопостр. квартир	%3-х и более комн. квартир	Площадь квартиры и м²
Кестхей	341	52	65,3
Кишкёрёш	108	61	87,9
Кишкунфиледьхаза	238	31	63,7
Кишкунхалаш	195	72	74,4
Кишварда	134	53	79,4
Комаром	201	68	68,5
Комло	135	53	66,2
Кёрменд	22	16	99,1
Ленинварош	173	14	53,7
Ленти	114	45	72,4
Мако	43	18	88,7
Марцали	58	36	98,4
Матесалка	150	42	68,2
Мезёкёвешд	112	78	93,3
Мезётур	181	62	76,5
Мохач	183	38	67,3
Мошонмадяровар	287	44	63,6
Надьатад	289	40	52,7
Нирбатор	106	41	74,5
Орошхаза	117	54	82,4
Озд	195	67	66,1
Пакш	325	90	69,1
Папа	89	56	86,7
Шарвар	245	42	62,3
Шаторальяуйхей	69	50	80,5
Шиклош	63	29	81,4
Шиюфок	203	74	70,7
Сентеш	390	137	65,6
Сигетвар	109	44	79,7
Таполца	27	21	87,8
Тата	133	46	74,7
Вац	365	89	65,8
Варпалота	79	49	93,6
<i>Соццентры среднего значения</i>			
Бекеш	255	37	65,6
Сарваш	67	21	76,3
Шарошпатак	47	36	98,0
Капувар	65	48	103,5
Орослань	125	30	70,5
Надькёрёш	64	24	80,2
Сентэндре	316	49	62,1
Фэхердярмат	81	35	81,0
Вашарошнамень	70	32	79,0
Кишуйсалаш	78	23	79,3
Тёрёксентмиклош	134	19	70,9
Туркеве	189	37	74,9
Целдёмёлк	73	24	64,9
Кёсег	70	11	72,6
Балатонфюред	102	72	95,5

Таблица 5

ТЕМП ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ПО ОБЛАСТЯМ (1982 г)

Область	Число квартир на 1000 жителей
Веспрем, Ваш	—5,0
Боршод-Абауй-Земплен, Шомодь	5,1—6,0
Дёр-Шопрон, Комаром, Зала, Бараня, Ноград, Хевеш, Сольнок	6,1—7,0
Фэйер, Толна, Пешт, Бач-Кишкун, Чонград, Бекеш	7,1—8,0
Саболч-Сатмар, Будапешт	8,1—

Таблица 6

ФОРМИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВНОВЬ ПОСТРОЕННЫХ КВАРТИР ПО КАТЕГОРИЯМ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ (1982)

Категория нас. пункта	Число постр. квартир
Центр страны — Будапешт	16 848
Особо важные центры высшуровня	7 924
Центры высшего уровня	5 860
Соцентры высш. уровня	5 071
Центры средн. уровня	9 538
Соцентры средн. уровня	1 736

Таблица 7

ОТКЛОНЕНИЯ В СРЕДНЕЙ ПЛОЩАДИ НОВЫХ КВАРТИР (м²)

Категория	Мин. площ.	Макс. площ.
Центр страны	58,5	58,5
Особо важные центры высш. уровня	59,0	65,2
Центры высшего уровня	57,5	71,2
Соцентры высш. уровня	62,1	74,1
Центры средн. уровня	52,7	99,1
Соцентры средн. уровня	62,1	103,5

риям составляли соответственно: в особо важных центрах высшего уровня — 61,39 м², в центрах высшего уровня — 64,96 м² и в соцентрах высшего уровня — 62,00 м². В то же время средняя площадь новых квартир в категории соцентров среднего уровня оказалась намного больше — 73,78 м².

Формирование численности трёх- и более комнатных квартир в общем числе новых квартир по категориям населённых пунктов

Заслуживает внимания и вопрос о том, какой процент вновь построенных квартир составляют квартиры в три и больше комнат как по отдельным населённым пунктам, так и по их категориям. Полученные нами результаты отражены в табл 8.

Таблица 8

% ТРЁХ- И БОЛЕЕ КОМНАТНЫХ КВАРТИР В ОБЩЕМ ЧИСЛЕ КВАРТИР, ПОСТРОЕННЫХ В 1982 Г.

Категория нас. пункт.	Процент трёх- и более комн. квартир от общего кол-ва
Центр страны	13,34
Особо важные центры высш. уровня	26,06
Центры высшего уровня	23,43
Соцентры высшего уровня	22,22
Центры средн. уровня	30,38
Соцентры средн. уровня	28,68

Как это видно на основании данных таблицы № 8, в отношении процента трёх- и более комнатных квартир ведущее место занимают центры среднего уровня, далее следуют соцентры среднего уровня, а затем — особо важные центры высшего уровня. Столица отличается самым низким показателем. Это свидетельствует о том, что имеющуюся и в настоящее время в Будапеште нехватку квартир удовлетворяют за счёт строительства большого числа меньших квартир. В группе же центров среднего уровня и соцентров среднего уровня значительно больше число семейных особняков с садом и с большим числом комнат.

Одновременно это означает и то, что в случае этих двух последних категорий на смену массовому жилищному строительству приходят стремления более высококачественного, удовлетворяющего более высокие запросы строительства.

Резюмируя результаты исследований, проведенных по отдельным категориям населённых пунктов, можно сделать вывод, что на основании таких показателей жилищного строительства, как число комнат и средняя площадь квартиры, ведущими являются центры и соцентры среднего уровня. В то же время следует подчеркнуть, что для жилищного строительства в Будапеште характерно большое число квартир с низесредней площадью, что ухудшает средние показатели столицы. В результате этого сложился такое положение, что процент трёх- и более комнатных квартир в общем числе строящихся квартир в Будапеште не составляет и половины (13,34%) от соответствующего процента центров среднего уровня (30,38%) и соцентров среднего уровня (26,68%). Таким образом, исходя из того, что численность получающих новые квартиры семей по категориям населённых пунктов в основном подобная, следует предполагать, что у

значительной части жителей столицы, получивших новую квартиру, наблюдается лишь временное улучшение жизненных условий большая вероятность того, что владельцы новых квартир очень скоро будут ожидать дальнейшего улучшения жизненных условий от качественного обмена квартиры. Вот почему вместо количественного подхода к проблеме жилищного строительства на передний план всё более выдвигается качественный подход.

Не преувеличивая роли количества комнат в квартире и её площади в формировании условий жизни, следует, однако, признать, что эти показатели заслуживают серьёзного внимания.

ПРОБЛЕМЫ, ВЫТЕКАЮЩИЕ ИЗ ИНВАРИАНТНОСТИ ДИМЕНЗИОННОГО ЧИСЛА ГРАНИЦЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ВОЗЗРЕНИЯ В ГЕОГРАФИИ

Мария Фодор

Проблема установления границ районов, требование совмещения границ зон тяготения и административных границ, возможность или потребность совмещения границ административного управления с так называемыми комплексными экономическими районами — всё это чрезвычайно важные и спорные вопросы для специалистов, занимающихся территориальными проблемами.

Районы, регионы представляют собой территориальное, пространственное распределение труда. Распределение труда является основным условием социально-экономического развития.

В рамках распределения труда территориально-пространственное распределение труда можно считать важнейшей категорией пространственного экономического анализа. Следовало бы определить, уточнить понятия район, регион, регионализация, районирование.

Регионализация — процессуально-техническое понятие определения «территорий». Регион, таким образом, это ограниченная часть территории (и времени).

При определении так называемых структуральных регионов регионализация ни что иное, как деление данного основного множества на пространственно локализованные составные множества и элементы или пространственный сбор данных элементов в «поля» и регионы. («поле» — обособленная часть территории земли, определённая на основании димензий положения и свойств).

Зоны тяготения или иначе функциональные регионы, системы регионов связаны с понятием силового пространства. Общие свойства совокупности данных пространственных единиц выделяют их из числа других.

Функциональный регион получают на основе большого числа связей, где связи не должны обладать одинаковой густотой и прочностью (теснотой) во всех направлениях. Соответственно центр региона связан с окрестностями региона многочисленными связями различной интенсивности.

Итак, регионализация занимается вопросами определения «пространств». Но каких пространств? Что в этом случае следует понимать под пространством? О какой пространственной единице идёт речь, когда мы говорим о районах? Физической пространственной единице, экономически-пространственной, социально-пространственной? Что мы понимаем под пространством; физическим пространством, социальным пространством?

Обобщая определения, относящиеся к геометрическому, физическому и философскому пространству, попытаюсь дать определение понятию общественного пространства и с этой точки зрения определить регионализацию, районирование.

Пространство — это такая форма бытия, которая неотделима от материи и времени как других форм бытия. Понятие «пространство» выражает существование вещей друг рядом с другом или их разделение, распространённость вещей и порядок их размещения относительно друг друга.

Пространство есть динамическое пространство, пространство влияния, которое создаётся движением находящихся между собой во взаимовлиянии частиц материи в порядке, установленном законами движения.

Понятие пространство в смысле динамического пространства означает и то, что каждое пространственное положение имеет характер события, то есть нельзя говорить о взятом самом по себе пространстве, а лишь о единстве, континууме пространство-время.

Пространство и время определяются как порядок и отношение. Пространство — порядок существующих друг рядом с другом вещей, время — порядок существующих друг за другом вещей. Однако в континууме пространство-время можно говорить лишь о пространственно-временном порядке и отношении.

Пространственно-временными связями между предметами, событиями и явлениями могут быть отношения изолированности, связи и зависимости. Взаимовлияние предметов и явлений основано на их зависимости. Поэтому каждому типу зависимости соответствует определённый тип взаимовлияния.

Иначе говоря, каждому типу взаимовлияния (движение) соответствует определённый пространственно-временной порядок, отношение, и, наоборот, каждому пространственно-временному порядку, отношению соответствует тот или иной тип взаимовлияния, тип движения.

Пространство и время — протяжённость, то есть пространство и время являются димензиональными категориями. Всё существует в пространстве и во времени. Протяжённость означает время и сферу влияния и сил или иначе типов влияния. Димензия — направление возможного распространения, которое является результатом создания димензий сил, влияний.

Вопрос димензиолитации пространства связан с формальной и метрической структурой пространства.

Пространство обладает формальной структурой (описанной в евклидовой, неевклидовой и проэктивной геометрии) и метрической структурой.

На основании работ Эйнштейна было доказано, что структура и метрика пространства не являются независимыми от физических величин (распределение материи, распределение движения), территориальная структура зависит не только от формальных условий, но и от материальных условий физического пространства.

Относительно формальной и метрической структуры физического пространства и описывающих их геометрических отношений можно установить, что для описания этого пространства недостаточно геометрии самой по себе. Геометрия способна моделировать лишь статические или констативно изменяющиеся пространственные структуры. Однако пространство такой структуры в действительности не существует. Поэтому геометрия едва ли может сказать

что-либо относительно пространственной структуры, зависящей от «случайного» распределения материи.

Метрическая же структура, накладывающая на физическое пространство метрику, является уже не только геометрической, но уже главным образом физической проблемой.

В геометрии возможно дойти лишь до исследования такой структуры, где можно познать только отношения между расстояниями, а не сами расстояния. Дойти до исследования таких структур, в которых играют роль сами расстояния, можно лишь при введении так называемого эталонирования. Это уже, однако, скорее не геометрия, а физика. Для эталонирования применимы только физические константы (скорость света, направление вращения и т. д.). Но если измерение расстояния можно осуществить лишь с помощью константной скорости, это значит, что длина пространств может быть определена лишь во времени.

Итак, для пространственной структуры и время является определяющим.

Физическое пространство есть искривлённое пространство, следовательно, может быть описано с помощью неевклидовой геометрии, значит, принципиально нельзя представить такого пространства, где элементы расстояния и длины могут быть определены посредством математических операций.

Область применения математических определений и измерений — физика, химия, биология, общественные науки, поскольку они представляют собой множества физических, химических, биологических систем и понятие измерения может быть применимо для выражения связей внутри таких систем, ведь во всех формулировках измерения есть понятие операции, понятие системы.

Подобно физическому пространству, общественное пространство также является динамическим пространством, пространством влияния, событий, которое определяется различными видами деятельности (общественные явления) людей как специальных носителей общественных процессов движения. И для общественных пространств характерно, что в них все пространственные положения имеют характер события, то есть и эта пространственная структура является динамической пространственной структурой; таким образом, следует говорить не об общественном пространстве, а лишь об общественном пространстве-времени. То есть, это пространство также есть искривлённое пространство, имеющее неевклидову структуру, не мировоззренческая категория пространства, структура которого может быть описана только математическими средствами.

Общественное пространство-время в более узком смысле слова есть ни что иное, как силовое пространство, характеризующееся структурой отношений между людьми, которая определяется отношением людей как специальных носителей общественных процессов движения, как «динамических центров силы», к обычным носителям общественных процессов движения (искусственные предметы, объективные идейные процессы); структура этого пространства есть структура этих отношений.

В более широком смысле слова общественное пространство-время — общественное время, находящееся под влиянием общественных процессов движения, которое определяется прекращённо-сохранёнными физическими, химическими, биологическими формами движения; структура его определяется отношениями и связями между специальными и обычными (масса и распределение

производительной силы) носителями общественных процессов движения. В этом пространстве димензия — операционное понятие, нужное для получения данных связей в пределах системы, в пространстве-времени системы. В этом смысле общественное пространство-время $(3+1)n^i$, где n — числе элементов, находящихся в общественной системе во взаимовлиянии, а i — возможные разновидности взаимовлияний.

Метрическая структура общественного пространства определяется законами общественных движений.

Специальная теория относительности указывает, что в физическом пространстве и пространственное расстояние, и содержание зависят от состояния движения измеряющей системы, то есть от скорости. Относительность измерения может быть исключена с помощью включения «абсолютной скорости» — скорости света как абсолютной величины, как абсолютной реляции пространства и времени.

Если это определение специальной относительной теории перенесём с изменяющего место движения на движение вообще, и если хотим исключить относительность пространственных расстояний и отрезков времени, измеряемых в системах общественного пространства-времени с различным состоянием движения и различной скоростью, то, подобно тому, как это делается в методе определения метрической структуры физического пространства-времени, следует ввести «скорость света», «общественную постоянную», то есть абсолютную общественную скорость — абсолютную реляцию общественного пространства и времени. Сопоставляя с этим индивидуальные реляции пространства-времени или скорости, можно прийти к независимым от состояния движения измеряемой системы расстояниям, интервалам, величинам.

В системе деятельности людей, то есть в системе общественных движений место человека определяется главным образом РАБОТОЙ. «Субъективную оценку» людей как релятивизм пути, пройденного системами различной скорости (состояния движения) — произведенный продукт — или времени — затраты времени — можно исключить, если величину индивидуального вложения труда (его скорость) сопоставим с общественно необходимым вложением труда. Измеренное таким образом пространственно-временное расстояние, интервал, то есть величина стоимости не зависит от состояния движения измеряющей системы.

Итак, выраженная в деньгах стоимость является такой сравнительной величиной, интервалом, который конкретный труд по производству потребительной стоимости помещает в систему координат пространство-время и исключает релятивизм путей, пройденных в системах различной скорости и различного состояния движения (произведенные продукты), и времени, необходимого для «прохождения пути», для производства потребительной стоимости, составляя систему координат, в которой оценивает скорость тел различного состояния движения (скорости), относя её к «скорости света», то есть к общественно необходимым затратам труда.

В метрической структуре общественного пространства-времени, в интервале, пространственно-временное расстояние различных событий (виды деятельности людей и на основе этого людей, совершающих эту деятельность), то есть труд людей есть денежное расстояние, проявляющееся в выраженном в деньгах показателе (*m. r. t⁻²*).³

Это то, с помощью чего помимо отношений расстояния и реляций общественного пространства-времени, можно определить и его метрическую структуру, то есть показатель пространственно-временного, общественного расстояния между людьми.

В рамках данной статьи не располагаю возможностью подробно изложить мысль относительно того, что в системе видов человеческой деятельности деятельностью, производящей стоимость, является не только взятое в узком смысле слова материальное производство, но и все виды человеческой деятельности в расширенном воспроизводстве данного общественного строя, то есть деятельности, направленной на достижение основных целей общественного развития, на повышение имманентной стоимости, расширение свободы человека (материальное производство, политическая деятельность, познавательная деятельность, а также промежуточные между ними виды деятельности, ценность которых определяется общественно-необходимыми (средними) затратами труда. Общественная оценка этих видов деятельности осуществляется в ходе обмена деятельности, на рынке деятельности (рынке рабочей силы).

Цель всех этих видов деятельности — расширение границ (условий пространственно-временных границ) общественного строя как единой пространственно-временной системы как в отношении внешней (первостепенной) природы, так и общественной природы, или природы человека.

Итак, структура этой сложной, комплексной системы видов человеческой деятельности составляет структуру общественного пространства-времени, метрическая структура которого зависит от массы общественного материала (производительная сила), его распределения и состояния движения.

Следовательно, общественная пространственная структура есть динамическая пространственная структура, пространственно-временная структура, которая является специфическим носителем общественных процессов движения: она изменяется и преобразует свою структуру через развитие человеческой личности, свободное развитие её способностей, создание новых видов деятельности.

В соответствии с законом стоимости, метрическая структура пространства-времени выражается стоимостью или её разновидностями (стоимость производства, монопольная стоимость мировая, рыночная стоимость и т. д.), где изменённая форма стоимости является не поверхностной, стоящей ближе к миру явлений категорий, а выражает такие же существенные зависимости, как стоимость. А именно, помимо отношений собственности и производства, определяющих метрическую структуру общественного пространства-времени, выражает и отношения власти, проявляющиеся как отношения распределения, то есть стоимость политической деятельности, служащей расширенному воспроизводству отдельных интеграций, а также формирующиеся на основе этих отношений отношения потребления.

Какие выводы можно сделать из приведенной выше трактовки понятия общественного пространства (пространство-время) с точки зрения проблем районирования?

В топологии доказана инвариантность димензионных чисел, что означает невозможность взаимно равнозначного и взаимно беспрерывного наложения друг на друга двух полей координат с различным числом димензий. Отсюда вытекает то противоречие, что в случае, когда приходится мыслить в димензии

n и включить соответственно нашей теории исследуемые нами явления в трёхмерное евклидово пространство (которое справедливо и в случае земного физического пространства как отграниченной части пространства), их всегда следует отделять друг от друга и таким образом вскрыть пространственные взаимовлияния. Специфическим следствием этого является то, что в большинстве случаев трёхмерное физическое евклидово пространство сокращается до двухмерного и показатели исследуемого явления (иногда каждый отдельно) берутся в качестве третьей димензии и принимаются во внимание только физические димензии (расстояния).

Таким образом, вместо соответствующей различным формам движения материи пространственности вскрывается фактически соответствующая пространственность физических движений различных форм движения. Это также важно, но этого недостаточно, ибо это выглядит так, как-будто мы хотели бы объяснить общественные движения физическими движениями.

Считаю, что именно это характерно для пространственного воззрения в географии. При отграничении отдельных структурных или функциональных пространств под лозунгом регионализации идёт деление основных элементов (основного множества). Земли как иерархически организованной гетеродисперсной системы на частичные множества и элементы, локализованные в трёхмерном физическом пространстве, или объединение данных элементов в поля и регионы.

География (география поселений, экономическая география или даже территориальное планирование) анализирует физическую распространённость явлений в трёхмерном физическом пространстве. Определение места или положения происходит в физическом пространстве, а не в биологическом или общественном пространстве. Итак, вместо общественной территориальной структуры анализируется её территориальная проекция.

Отграничивая «пространства», регионы, районы, регионализация в действительности хочет наложить $n > 3$ -мерные пространства на трёхмерное физическое пространство.

Невозможность этого выражается в том, что отграничение регионов (как структурных, так и функциональных) однозначно лишь в случае димензии $n \leq 3$ (или вследствие локализации на поверхности земли $n \leq 2$). В случае большего числа димензий, то есть при отграничении региона на основе нескольких точек зрения, нескольких факторов, если протяжённость исследуемых явлений по этим факторам как димензиям различна, то различна и территориальная проекция протяжённости этих димензий, то есть различные разграничения районов не могут совпадать, поскольку многомерное общественное пространство не может быть взаимно равнозначно и взаимно непрерывно наложено на трёхмерное физическое пространство, а тем более на двухмерную земную поверхность.

ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮЖНОГО АЛФЭЛЬДА С 1949 ПО 1980 ГГ.

Габриелла Орош

Общепризнанно, что наиболее характерная черта развития населённых пунктов проявляется в том, что всё большая часть населения живёт в городах, в поселениях городского типа. Происходит перемещение населения из меньших поселений в более населённые, идёт процесс концентрации населения. Растёт как численность, так и населённость городов, усиливается их экономическое и общественное значение. Этот процесс урбанизации в сельских местностях сопровождается ещё более радикальным преобразованием: изменяются экономические и общественные функции деревни, преобразуется её внутренняя структура.

Такие признаки происходящих в сельских областях изменений, как, например, снижение численности аграрного населения, отток населения из сельских поселений, сопровождали процесс промышленного развития как Венгрии, так и других европейских стран.

Как известно из данных специальной литературы, с 1970 года — со времени первой официальной переписи населения в Венгрии — сельское население, хотя и не в процентном отношении, а в абсолютной численности, постоянно растёт.

Значительные изменения произошли за последние два десятилетия, впервые наблюдалось, что не только в процентном отношении, но и в абсолютных показателях снизилась численность сельского населения. Поворотный пункт отражают данные переписи населения в 1960 году, свидетельствующие о том, что обычно повышающийся до тех пор показатель роста численности сельского населения начинает падать.

Цель настоящей работы — проследить изменение численности населения 231 села трёх областей (Бач-Кишкун, Чонград и Бекеш) Южно-Венгерской Низменности с 1949 по 1980 гг. с анализом народонаселения отдельных сёл в 1949, 1960, 1970 и 1980 гг.

Если в отношении развития населённости сельских местностей поворотным в масштабах всей страны оказался 1960 г., когда наблюдалось снижение численности сельского населения, то в большинстве деревень Южного Алфёльда этот процесс начался значительно раньше.

Исследуя вопрос о том, когда в течение анализируемого периода наблюдалась максимальная численность населения отдельных поселений, мы установили, что в случае 74,4% максимальная населённость наблюдалась в 1949

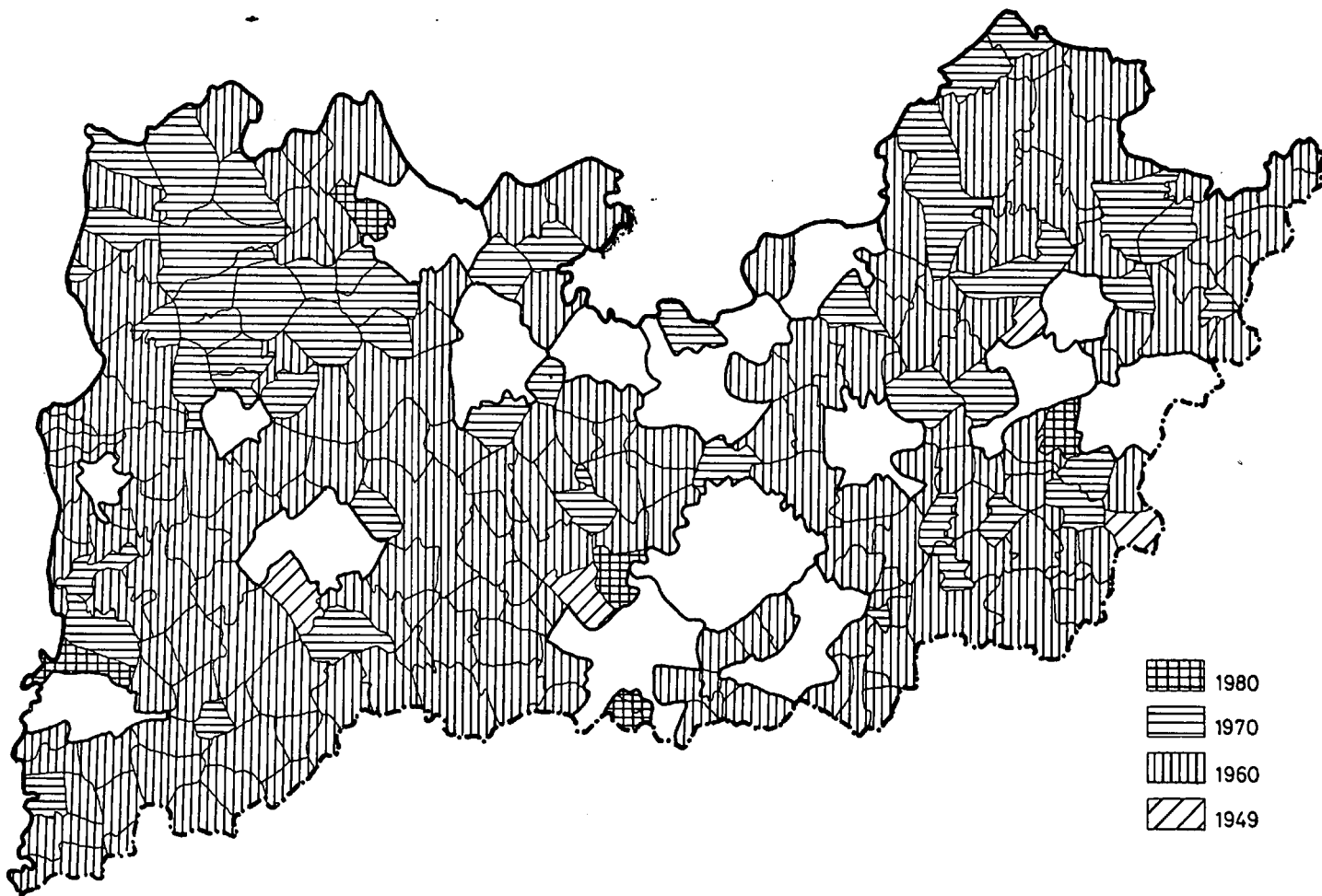


Рис. 1 Деление сельских поселений по году максимальной численности населения

году, в случае 21,2% — в 1960 году (в 1949 и 1960 гг. в сумме 95,6%), (рис. 1). Оставшиеся 10 поселений, в которых наибольшая численность населения наблюдалась в последние годы, находятся в зоне тяготения к городам, являются примыкающими к городам. (Кунфэхирто, Муронь, Сабадкидэш, Лёкёшхаза, Сатьмаз, Шандорфалва, Тисаситет, Уйсентиван, Иршекчанад, Хэтиньэдьхаза). Причина этого явно очевидна: условия жизни примыкающих непосредственно к городам поселений являются намного более благоприятнее, чем в более отдалённых поселениях, часто максимально приближаются к городским условиям (например, намного более благоприятнее возможности занятости населения, более развитая сеть основных коммунальных услуг, лучшие жилищные условия и т. д.). Отсюда понятна притягательная и удерживающая сила этих поселений. Однако в общем в трёх областях Южного Алфёльда наблюдается иссякание сельского населения, причем процесс этот начался здесь раньше, чем в среднем по стране.

Если принимать во внимание лишь год максимальной численности населения, то складывается представление, что ни величина деревни, ни территориальное расположение, транспортно-географическое положение или занимаемое в иерархической системе поселений место не оказывает влияния на процесс формирования численности населения. Подход к проблеме лишь с одной точки зрения, хотя и даёт возможность получить очень характерные, многоговорящие данные, тем не менее несколько упрощает вопрос, поэтому мы прослеживали формирование численности населения более подробно, от переписи до переписи.

Само собой разумеется, что относительно численности сельского населения возможны следующие три варианта изменений: в период между двумя переписями она растёт, или снижается или остаётся без изменения (стагнация, однако, настолько редка, что не следует принимать во внимание). За периоды 1949—1960 гг., 1960—1970 гг. и 1970—1980 гг. наблюдалось восемь вариантов типа изменения населённости (табл. 1).

Таблица 1

ТИПЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Типы изменения	Число относящихся к данному типу сёл в %	
Только растёт	0,9	10,9
растёт в последние два десятилетия	2,2	
растёт в последнее десятилетие	5,2	
растёт-падает.растёт	2,6	
только падает	67,5	89,1
падает в последние два десятилетия	19,0	
падает в последнее десятилетие	1,7	
падает-растёт-падает	0,9	

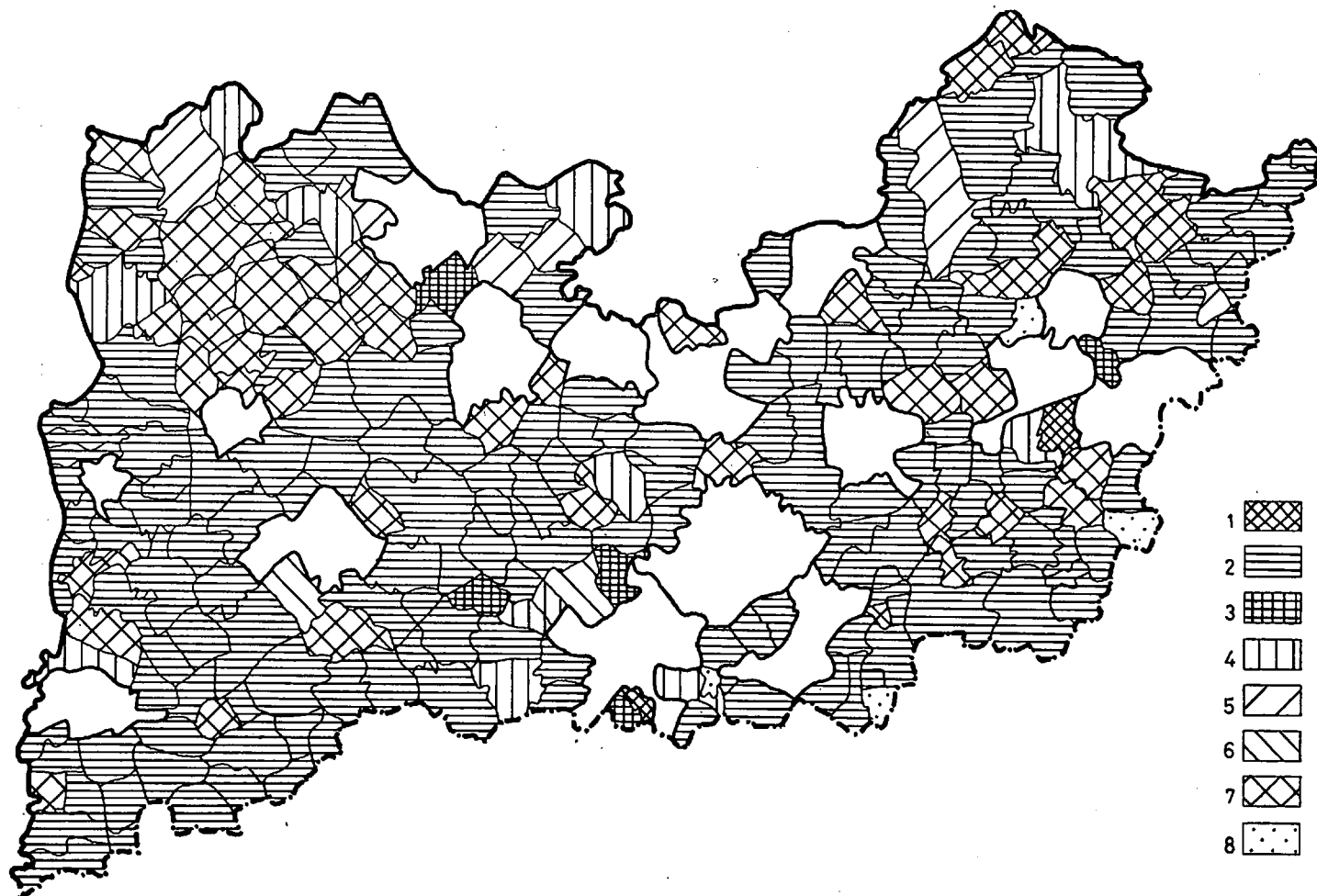


Рис. 2 Типы изменения населённости по отдельным поселениям (1949—1960, 1960—1970, 1970—1980)
 1: растёт 2: снижается 3—4: растёт в последние десятилетия 5: растёт — снижается — растёт
 6—7: снижается в последние десятилетия 8: снижается — растёт — снижается

Нетрудно заметить, что основной вывод попрежнему остаётся в силе: в большинстве деревень Южного Алфёльда число жителей снижается.

В случае 67,5% деревень с 1949 года постоянно наблюдается снижение численности жителей. В этих сёлах раньше, чем в других по стране начался процесс снижения численности населения и с тех пор попрежнему является характерным. Сюда относятся две трети всех сельских поселений южной части междуречья Дунай—Тиса, почти все сёла области Чонград за исключением находящихся вблизи городов, большинство поселений южной части области Бикеш и многие сёла северной части области, обычно более отдалённые от выполняющих центральные функции поселений, периферийные сёла. (рис. 2). С 1960 года ещё 44 деревни примкнули к тем, численность населения которых постоянно иссякает (в первую очередь, северная часть области Бач-Кишкун); таким образом, начиная с 1960 года, то есть за последние два десятилетия сёла со снижающейся численностью жителей составляют 86,5%.

Вероятно, однако, что тенденции снижения несколько замедляется, поскольку в течение последнего десятилетия число сёл и деревень, относящихся к категории с падающим населением, возросло всего лишь на 2,6%, то есть темп роста числа деревень с падающей численностью населения всё больше замедляется. (в 1949—1960 гг. — 67,5%, в 1960—1970 гг. — 86,5%, из них новые — 19%, в 1970—1980 гг. — 89,1%, из них новые — 2,6%).

Интересен тот факт, что в этой последней категории, где численность жителей начала падать лишь в последние годы, есть и такие поселения, которые примыкают близко к городам (Кунфэхирто, Сатьмаз, Кларафалва, Муронь). Причина этого — негативная разность миграции (см, ниже).

Оценивая тот факт, что число деревень со снижающейся численностью жителей возросло за последний период на 2,6%, следует учесть, что из-за очень большого процента относящихся к этой категории поселений мало таких, где показатель изменения числа жителей может ещё стать отрицательным. Эти данные правильнее можно было бы оценить при сопоставлении с тем фактом, что в течение этого же последнего десятилетия в случае 7,8% деревень наблюдается рост числа жителей, хотя до сих пор и здесь имело место падение численности.

Это означает, что приблизительно в 2/3 части всех поселений с растущим числом жителей этот рост наблюдается лишь с 1970 года (Число деревень с растущим количеством жителей составляет 10,9%). Отсюда вывод: процент снижения численности сельского населения был наименьшим в последнем десятилетии, в то же время в этом же последнем десятилетии наблюдался и наибольший процент роста, хотя он всё ещё остаётся скромным.

Вопрос о том, будет ли этот скромный рост населения сёл означать поворотный пункт в изменении численности сельского населения, то есть прекратится ли падение численности жителей в деревнях и сёлах Южного Алфёльда, решит будущее.

Даже без более глубокого вскрытия и анализа причин можно установить, что продолжительный рост численности населения характерен для деревень, относящихся к зонам тяготения городов (Сабадхидёш, Герла, Уйсентиван, Тисасигет, Шандорфальва, Варошфёльд). В числе деревень, где в последнее время наблюдается рост населения, много пригородных поселений (Иршекча-над, Керекэдьхаза, Хэтиньэдьхаза, Деск, Жомбо, Уйкидёш и т. д.), то есть

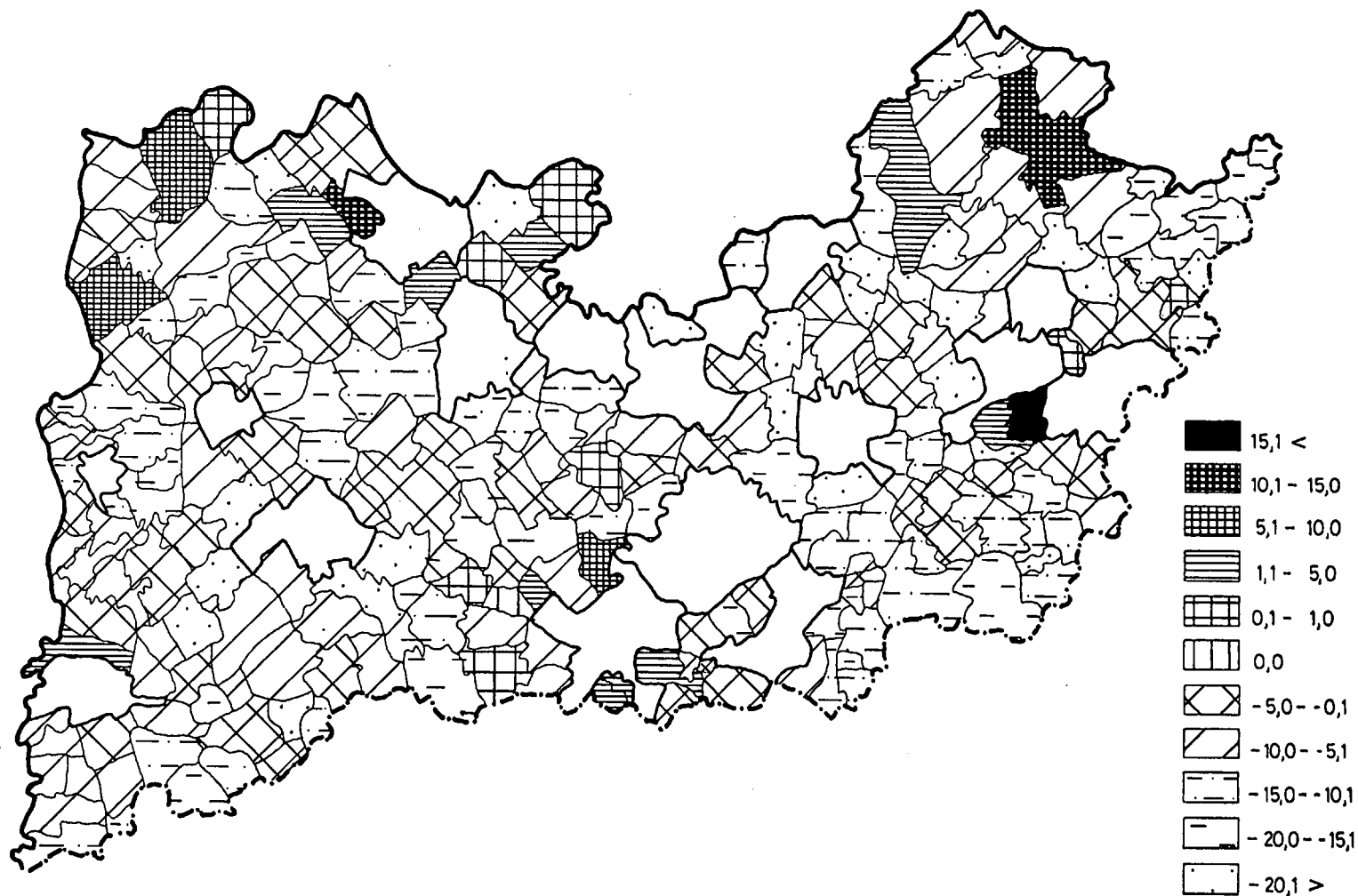


Рис. 3 Естественный прирост населения (1970—1980)

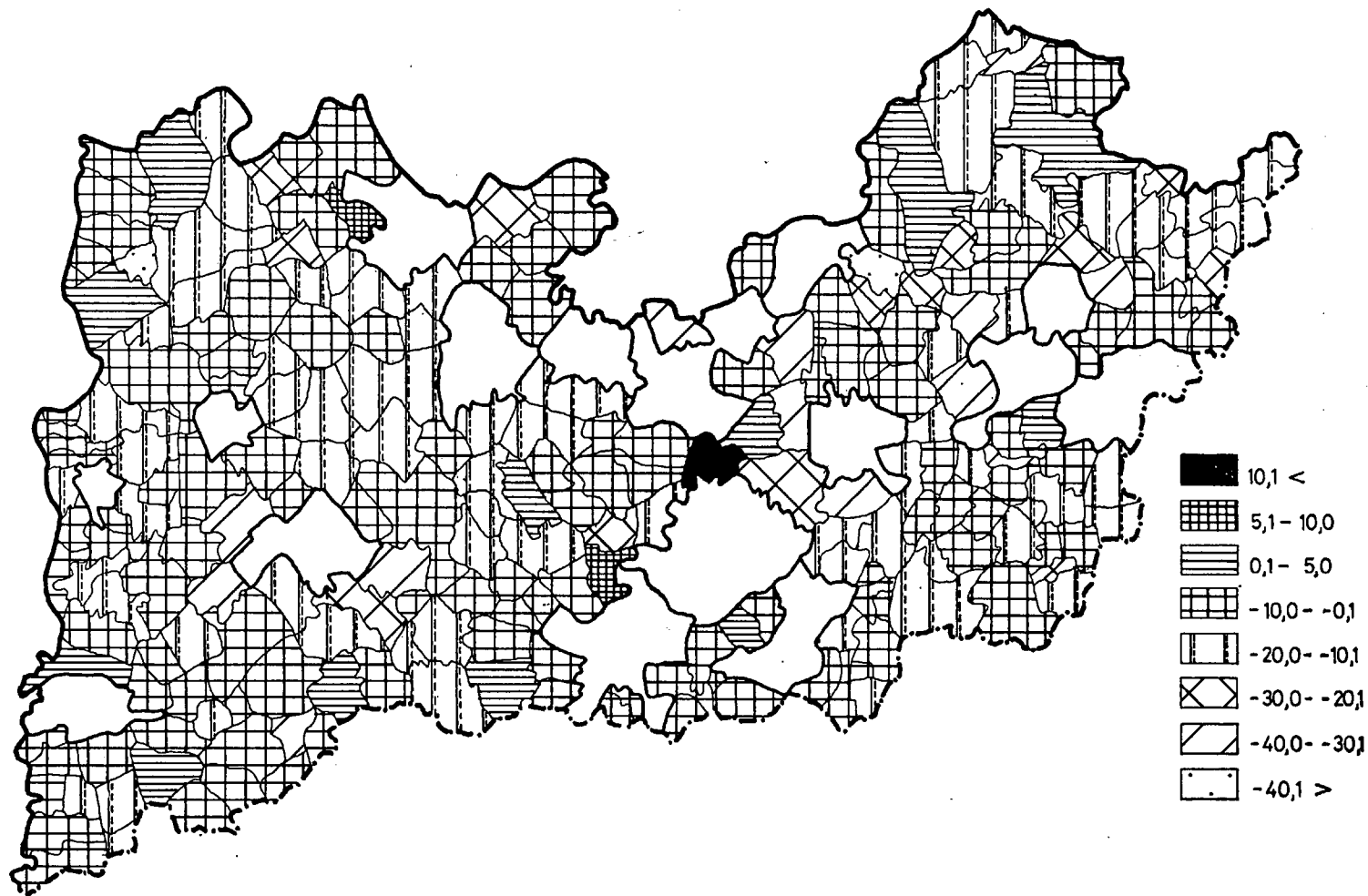


Рис. 4 Миграционная разность (1970—1980)

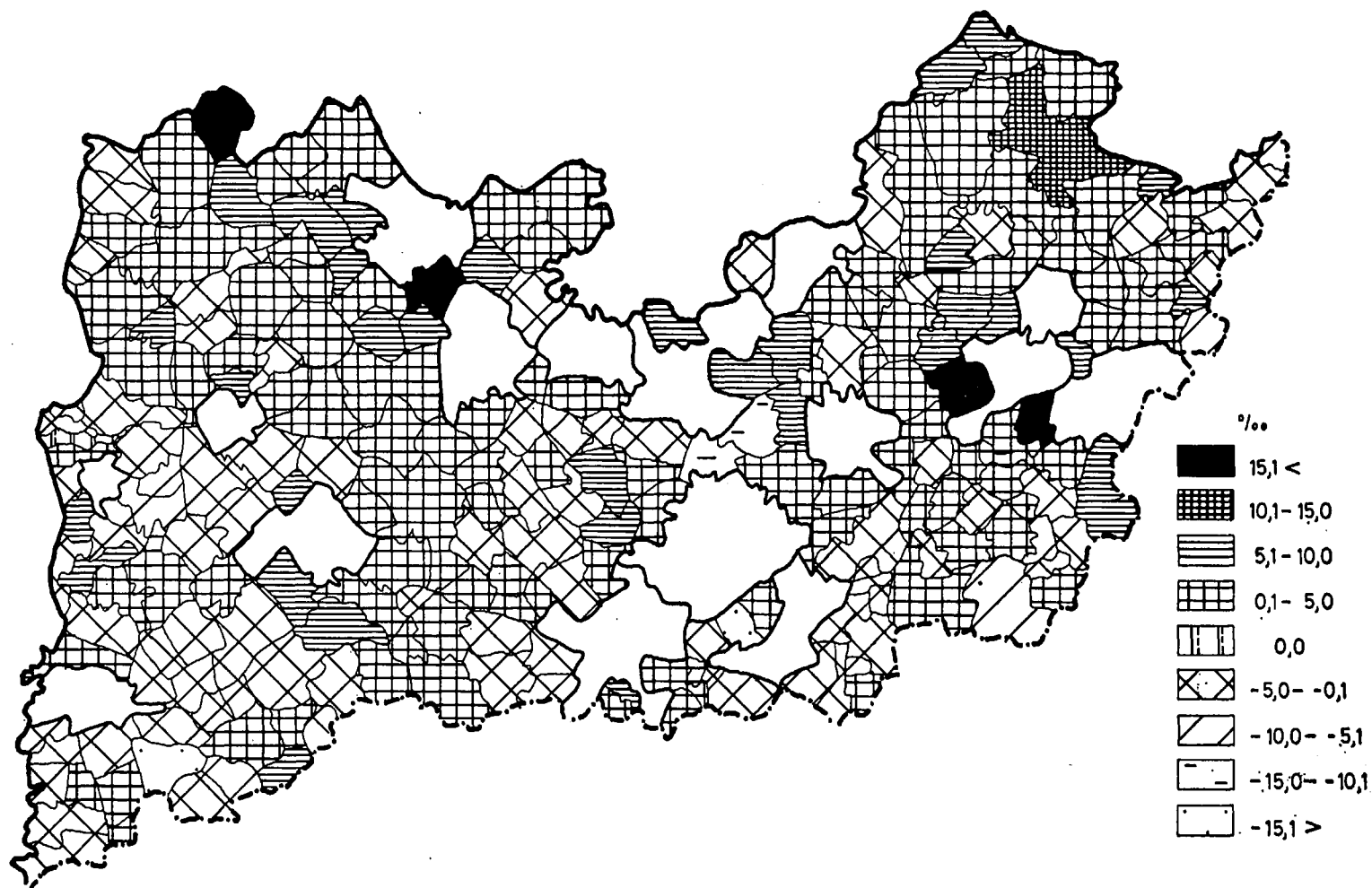


Рис. 5 Действительный прирост населения (1970—1980)

быстро развивающихся, выполняющих и центральные функции поселений. (Тисакечке, Кунсентмиклош, Морахалом, Дёма и др.).

Изменение сельского населения имеет два источника: естественный прирост населения и баланс миграции. Размер и знак (положительный-отрицательный) действительного прироста зависит от миграционной разности и процента естественного прироста. Рисунки 3, 4 и 5 показывают естественный прирост, миграционную разницу и действительный прирост сельского населения по разным селам, то есть территориальную дифференциацию вышеуказанных показателей. В последнее десятилетие, с 1970 по 1980 гг. Демографические данные приводятся в процентах по отношению к 1970 г.

Сравнивая и анализируя приведенные на рисунках данные, можно сделать вывод относительно того, какое влияние оказывают на формирование численности сельского населения отдельные составные элементы прироста населения, какой фактор является причиной снижения или роста численности.

Показатели наиболее важного фактора прироста населения — естественного прироста в общем отстают от средних показателей по стране, для всего Южного Алфёльда типичны низкие показатели естественного прироста. Обращает на себя внимание тот факт, что слишком высокие или явно низкие показатели естественного прироста редки (в 72,4% всех случаев величина естественного прироста колеблется от — 5% до + 5%). (рис. 3). Влияние естественного прироста на формирование численности живущих в селе ожидается в первую очередь в случае слишком высокого или наоборот сильно снижающегося естественного прироста. Это, однако, трудно доказать: естественный прирост меньше — 10% вызвал снижение численности населения вопреки позитивному балансу миграции только в Офёльдеке, Бачборшода, Надьмагоче и Дерекэдьхазе. Интенсивность спада численности населения повышается и за счёт значительного оттока сельского населения, который иногда превышает естественную убыль (например, Кётедя, Мадярдомбэьхаз, Баттоня, Хонокмедь, Мадараш и др.), что приводит к тому, что эти населённые пункты пополняют собой категорию с сильно снижающейся численностью населения. (Единственное исключение — Морахалом).

Явно высокий естественный прирост (выше 10% в Варошфёльде и Кунпесере, даже вопреки значительному проценту оттока, оказался способным сам по себе повысить численность населения, в большинстве же случаев или позитивный баланс миграции поддерживал рост численности населения, (Сэгхалом, Сабадкидеш) или размер оттока настолько превзошёл естественный прирост, что это привело к значительному снижению численности населения (Кертисигет, Телекгерендаш). Обычно наблюдалось, что естественный прирост проядка более 5% в случае 20,5% повышает действительный прирост, уравнивая отрицательный баланс миграции. С другой стороны, в случае 17,9% наблюдалось, что, вопреки естественному приросту свыше 5%, действительное снижение достигло — 20%. Отсюда очевидно, что сам по себе ни повышенный, ни слишком низкий естественный прирост не является решающим фактором в формировании действительного прироста.

В формировании численности сельского населения более важная роль принадлежит другому составному элементу населённости — балансу миграции. За период с 1970 по 1980 гг. в 93,5% сельских поселений Южного Алфёльда отток был выше притока. В случае 46,3% отрицательная миграционная раз-

ность превысила — 10% (рисунок 4). Как правило, именно отрицательный баланс миграции является основой изменения численности населения, и лишь в случае 15 сёл (6,4%) естественный прирост превысил уровень снижения численности населения из-за оттока. В большинстве таких случаев не слишком высокий отток (меньше — 10%) уравновешивался средним или несколько более высоким по сравнению со средним естественным приростом.

Положительная миграционная разность не всегда обязательно означает рост численности населения. То небольшое количество сёл, где приток больше, чем отток (6,5%) лишь на 2/3 являются поселения с растущей численностью, в остальных случаях размер естественного снижения превосходит действительный прирост (Бачборшод, Томпа, Киштелек, Надьмагоч, Офёлдеак, Дерекэдсхаза).

Подводя итоги, следует отметить, что решающим фактором в формировании численности сельского населения является сильный отток, в то время как миграционная разность с небольшим абсолютным показателем оказывает влияние лишь в зависимости от естественного прироста.

Относительно исследования дифференцированности действительного прироста населения уже при анализе вариантов изменения населённости было установлено, что в случае 10,9% имеет место повышение численности, а в случае 89,1% — снижение) (рис. 1).

В категории сельских местностей с действительно растущей численностью населения знак естественного прироста детерминантно положительный (за исключением Морахалома). Там, где в 1970—1980 гг. наблюдалось наиболее высокое увеличение численности населения (Хетеньэдьхаз, Шолт, Шандорфалва, Дёма, Сегхалом, Сабакидёш) там и миграционный баланс тоже был положительным, а в поселениях с менее интенсивно растущей численностью миграционная разность уже отрицательная. Поселения, относящиеся в последнюю категорию, составляют больший процент. Важным является тот факт, что абсолютные показатели как естественного прироста, так и миграционной разности низкие, то есть вовсе не слишком высокие показатели определяют прирост. Отсюда следует, что там, где отток не был слишком высоким, численность населения повышалась за счёт естественного прироста. Итак, хотя естественный прирост не является решающим фактором, его роль в повышении численности населения бесспорна.

В категории сёл со снижающимся числом жителей мы анализировали в первую очередь демографические данные поселений с резко снижающейся численностью. В этих деревнях снижение числа жителей превысило показатель — 20%, (10,8% деревень), или колебалось между — 20% и — 15% (12; 5%). Основная причина значительного снижения числа жителей сильный отток: там, где снижение численности населения превзошло — 20%, миграционная разность колебалась в пределах — 40% и — 30%, несмотря на то, что в этой категории в 4/5 части всех поселений естественный прирост был положительный. В случае действительного снижения численности населения порядка — 20% — — 15% естественный прирост в большинстве случаев (в 2/3 части) был отрицательный, а показатели миграции колебались в пределах — 20 и — 100. По мере приближения к менее экстремным типам наблюдается, что абсолютные показатели факторов изменения численности населения низкие, за небольшим исключением, сумма двух меньших показателей даёт показатель действительного прироста населения.

Всё это свидетельствует о том, что в период между 1970—1980 гг. численность населения определялась балансом миграции.

Исследуя формирование численности населения сельских областей Южного Алфёльда, мы установили следующее. Процент сельского населения на исследуемой территории с 1949 года снижается. Фактор снижения до 1980 года был неизменным, хотя темп снижения постепенно падал. В последнее десятилетие, с 1970 по 1980 гг. наблюдается наименьший процент формирования сёл с падающей численностью населения, причём одновременно местами наблюдается даже скромное повышение. Причина снижения населённости в первую очередь отток населения из сельских местностей, некоторое повышение есть следствие естественного прироста. Сёла с положительным балансом изменения численности жителей находятся, как правило, по соседству с выполняющими центральные функции поселениями или представляют собой быстро развивающиеся сельские центры.

Факт прироста или снижения числа жителей в сёлах есть следствие и является зеркалом общего развития. Изменение численности населения имеет много источников и составных элементов, исследование которых не входит в задачи данной статьи. Естественно, судьба села зависит и от степени его экономического развития (например, уровень развития сельского хозяйства, есть ли местная промышленность и насколько она развития и т.д.), от транспортно-географического положения, от уровня развития сети коммунального обслуживания, вообще от сложившегося здесь жизненного уровня, от места, занимаемого в системе административного управления и т.д. Эти и целый ряд других факторов оказывают и непосредственное влияние, и влияют во взаимозависимости, вскрытие и анализ их требует широкого и многостороннего изучения. Исследования в этой области ведутся и географами, и социологами, по этой теме имеется богатый литературный материал.

Процесс развития деревни не завершён, а потому и в дальнейшем представляет большой интерес и заслуживает большого внимания, как с научной, так и с практической точек зрения.

ЛИТЕРАТУРА

- Барта, Д.—Энеди, Д.: Индустриализация и преобразование деревни. Изд-во экономич. и юридич. лит. Будапешт, 1981.
Энеди, Д.: Судьба наших сёл. Изд-во., Будапешт, 1980.
Кулчар, В.: Изменяющееся село., Будапешт, 1976.
Месарош, Р.: Основные территориальные процессы преобразования сёл в Южном Алфёльде. Академич. Изд-во, Будапешт, 1982.

GEOGRAPHICAL ACTION RESEARCH IN FINNISH RURAL VILLAGES

Reviving Villages through Activations Local Residents

TOIVO MÄENPÄÄ*

On the nature of this kind of research

Research aiming at activating people was introduced to Finnish geography some years ago and the idea has found some quite eager supporters. In addition to a great number of rather limited local case studies, geographers completed two national studies in a row. These projects were widely acknowledged in mass media.

In both projects the interest focussed on thinly populated rural areas. The purposes were not merely scientific; influencing the object was also consciously aimed at. The intention was to create permanent positive changes in social and economical conditions which prevail in the countryside. The initiativeness of the local residents and the activity of the authorities was combined with the efforts of the researchers. Wide collaboration was essential in order to guarantee permanent results.

Structural changes in the Finnish society have been extremely radical. They have caused the most severe problems in the metropolitan area on the one hand and in the thinly populated rural areas on the other hand. To continue the research, originally begun in the countryside, the geographers have to some extent widened their work to cities. Nevertheless, analyzing the problems of the suburbs in the metropolitan area has mostly been done by sociologists in the real life studies of theirs.

In the following chapters the main features of the Village Research 1976-project (Kylätutkimus 76) will be described, including methods, aims and results. Kylätutkimus 1976 was the first geographical action oriented research in our country and a new social experiment, too. Thanks to the experience geographers had accumulated they also had a central role in a slightly newer project "School as a center of the village". The project focussing on the importance of the school will be described in some detail later on after Kylätutkimus 1976. In both projects, the most active period was 1977—1981. The writer of this article took part as researcher in both projects mentioned above. Therefore, both the problems that arose and the results that were achieved have become familiar to me.

* Toivo Mäenpää fil. lic. University of Turku, Dept. of Geography. Finland

Purpose and aims

Kylätutkimus 1976 represents applied science and the practical value of the results has been very important. Action has overshadowed theory in the project. The practical value of the project is accurately reflected in the following list, in which the most important aims of the project are presented.

1. To create a new atmosphere generating faith in better future in rural areas and supporting the feelings of identity, solidarity and social integration.

2. To activate villagers to work consciously to achieve their own purposes, to make them the subjects and the determinators of their own fate and to enhance their selfconfidence.

3. To revive old and find new methods for solving rural problems and for easing life in the countryside.

4. To secure the availability of every-day facilities such as grocery, elementary school, post office and buss connections to the regional functional center (church village).

5. To develop mobile services in order to attain sufficient service level (e.g. mobile shop and travelling library).

6. To achieve better medical care, social services for the old and to support daynurseries.

7. To contribute to economic development by moderating local economy to overcome the most severe drawbacks.

8. Inform planners and local authorities about concrete difficulties in living in sparsely populated areas.

9. To demand changes in legislature, allowing e.g. construction activity according more simple areal plans and construction orders in rural areas.

In the project the village has been regarded as a socially functioning unit characterized by solidarity. A community, in which common activities unite local residents. The project did not the village merely as a functional center with a sphere of influence of its own. Nor was the village confined only to a statistical unit. It was thought, that the village should be regarded as a living organism.

Background of study

Some thirty years ago life was rich in the countryside and the majority of the Finnish population lived there. In the 60's and early 70's Finland underwent one of the sharpest and swiftest changes in Europe when thinking about economical and social life.

Migration from periphery to urban areas was very heavy, especially to the southern parts of the country and to Sweden, too. Therefore, the percentage of population employed in agriculture and forestry decreased immensely from the high 32% of 1960 to the low 12% of 1975. Rural infrastructure thinned and accessibility of services worsened.

Deep apathy prevailed in the countryside, residents in sparsely populated areas were without hope for the future. A new populist political party was formed, giving some hope but being only a temporary phenomenon and unable to solve essential problems. Economic, social and areal planning was initiated in the late 60's, but it

was inadequate to overcome rural difficulties. Problems deriving from the expansion of the urban areas took all the time and energy of the planners.

In the beginning of the century, when the agrarian phase still prevailed, collaboration between villagers was a natural condition of economic welfare. It was reflected in co-operative movement, it gave birth to various associations and working for the neighbours was an essential part of it. Collaboration was in those days a vital part of every-day life. Not only working hours, but also leisure was shared. Weddings, anniversaries and so forth brought the whole village together. Social movements such as temperance societies, religious activities and working class movement gathered great numbers of members and supported solidarity among them. It was not until in the early 60's that the traditional way of life broke down in the countryside. Family became more important than community.

Beginning of research

There were traces of voluntary activity, the old time "talkoo"-spirit (unofficial mutual collaboration), still to be found in some villages; sophisticated agricultural machines were usually common property and happenings were open to all the inhabitants. The residents were all acquaintances unlike in the modern society and they had an informal organization of their own for co-operation. Self-initiative work was the way of improving living conditions. This is the basis of the model for the village movement created by the geographical project Village Research 1976.

The father of this project is *Lauri Hautamäki*. He started his work in Helsinki and continued it with *Sauli Rouhinen* in Tampere. One principal aim of the project has been to make popular the self initiative function model in the countryside. Another task has been to test the model under present circumstances in a number of Finnish villages representing different parts of Finland and varying in size (300–500 inhabitants). Practical research activity began in 1977 in ten municipalities (see figure) as intensive co-operation of ten researchers (mostly younger lecturers) representing five regional universities. Many students assisted in interviewing.

Performing project

In every village studied, the residents were invited to an open meeting, where a village committee was elected to represent villagers. Its task was to plan proper actions aiming at positive development of the village and to create information channels to the local authorities and, furthermore, to react against unpleasant decisions made at higher administrative levels.

A thorough interview, involving practically all the villagers, was carried out in order to get an idea of local resources and to find a basis for the activities needed for solving every-day problems. A survey-type interview is too crude a way to get a contact to people. But then, the project took a long time and the researchers have afterwards had time and opportunities to get acquainted with the villagers and their way of thinking.

After the survey, it was already possible to apply the information that had accumulated. The researchers could give their first recommendations concerning activities in the village, thus helping people in their self-made administration.

The villagers and the researchers constructed together plans aiming at developing the village. The purpose of the project was to create a model according which the plans were recommended to be made. This recommended version included both long run aims and a short run specified and more practical programme for realizing the aims. The latter one was also a timetable for coordinating different activities and financing. Hence, the nature of the plan was highly functional and therefore it was a simple task to combine it with the official long run and yearly plans of the municipality. The development plans of the villages were primarily an instruction to the village committee's decisions. Coordination of different needs focussed on land was only a minor part of the plan.

One of the most important resources in developing the villages was the refound old-time "talkoo"-spirit, on which the collaboration among villagers is based. The village committee organized for example fixing up old meetingplaces, building sports grounds, piers for boats and other projects, which aimed at meeting the actual needs of the villagers. Very often the municipality gave money for building equipment and thus rised the motivation of the villagers.

A very important part of the work of the committee was to make proposals and improvement suggestions to the local authorities – concerning e.g. schools – and also to the higher levels of administration. In the latter case roads were often discussed. Because the committee did not have money of its own, it was essential that consensus prevailed with the municipality, but then, it was usually easily achieved. There is also a great number of official initiatives which can only be brought to higher authority through the municipality. Deciding about land reservation and building plans is a monopoly of the municipalities. Co-operation with the municipality was needed when successful campaigns were carried out to find new young families to the villages. This caused a sudden need for building land.

Village movement represents a kind of grass-root democracy which encouraged initiativeness in local communities and which was supported and investigated by the researchers. Researchers, planners, ordinary people and politicians from local and higher levels took part in numerous meetings, the themes of which varied. Village self-help, development problems and proposals for overcoming obstacles caused by higher level administration and economy were discussed. The researchers distributed actively information about village activity and established a team meant for long lasting exchange of experiences and results of the investigations. The results of the project have been published in about ten reports and numerous short papers in 1978–1981, all in Finnish because they have also practical, not only scientific applications.

Practical results

A whole number of voluntary local unofficial administrative organizations has developed spontaneously in Finnish village communities since 1978. This village committee movement imitates the practice of co-operation and self-help found in villages before the radical changes in the structure of the whole society took place.

The development and expansion of the movement has been rapid, because the investigated villages functioned as innovation centers of local self activating and initiativeness. In Finland there are about 3000 villages with about 300–400 inhabitants. Roughly 2000 of them has an active committee today. The innovation has

diffused over the whole country in a very short period. The idea of the village action had a real social need.

The self-activating model has been best adopted in the most sparsely populated areas in northern and eastern Finland, where the economic drawbacks have been most serious. An example illustrates the facts: the Regional Planning Council in Lapland has in collaboration with geographers made a development plan for one village in every municipality. In many other municipalities plans for developing villages are prepared, too.

Information about the village movement has spread through newspapers, radio, television, many conferences and the activity of local organizations. Village action has been included as a special topic in the programmes of adult education. Professor Hautamäki has written a guide book which helps the villagers to organize themselves and find channels to upper administrative levels in order to promote important proposals.

Even though there are still plenty of problems, one has a more optimistic view when evaluating the future of rural areas than ten years ago. Villages are reviving and raising their status as pleasant environments. Conditions in the countryside have changed. Geographers have had a substantial contribution in changing process. Reciprocally the work in the villages necessarily left marks in Finnish geography. The relation between the researchers and their object is changing and the researchers are becoming more responsible for their objects and studies.

Another village research project

"School as a center of a village" project (Kokke-research) was set going a couple of years after the Village Research 1976. The latter project was a more limited and more specified one. The initiative for the research came from the school authorities. Geographers were very well represented in the project on account of the experience which they had gathered in the Village Research 1976. The Kokke project naturally emphasized pedagogical aspects. Nevertheless, it followed the steps of the earlier project, too; it aimed at encouraging local residents to be more initiative and to organize themselves.

Parallel projects with Kokke were set going at the same time in Tromsø (Norway) and Umeå (Sweden). In Finland the corresponding center of the project was Joensuu in eastern Finland. Experiences from different Scandinavian countries were exchanged in annual meetings. Typical of the Finnish project was, that it focussed on organizing village activities and on diffusing the innovation of village self help.

The Kokke-project had its greatest influence in peripheral parts of the country. There were three areas in which the problems concerning schools were most pointed and to which the idea of village self help had not earlier been introduced. These three research areas were North Karelia in the eastern part of Finland, the south western archipelago and the remotest part of Lapland. The respective research centers were Joensuu, Turku and Rovaniemi.

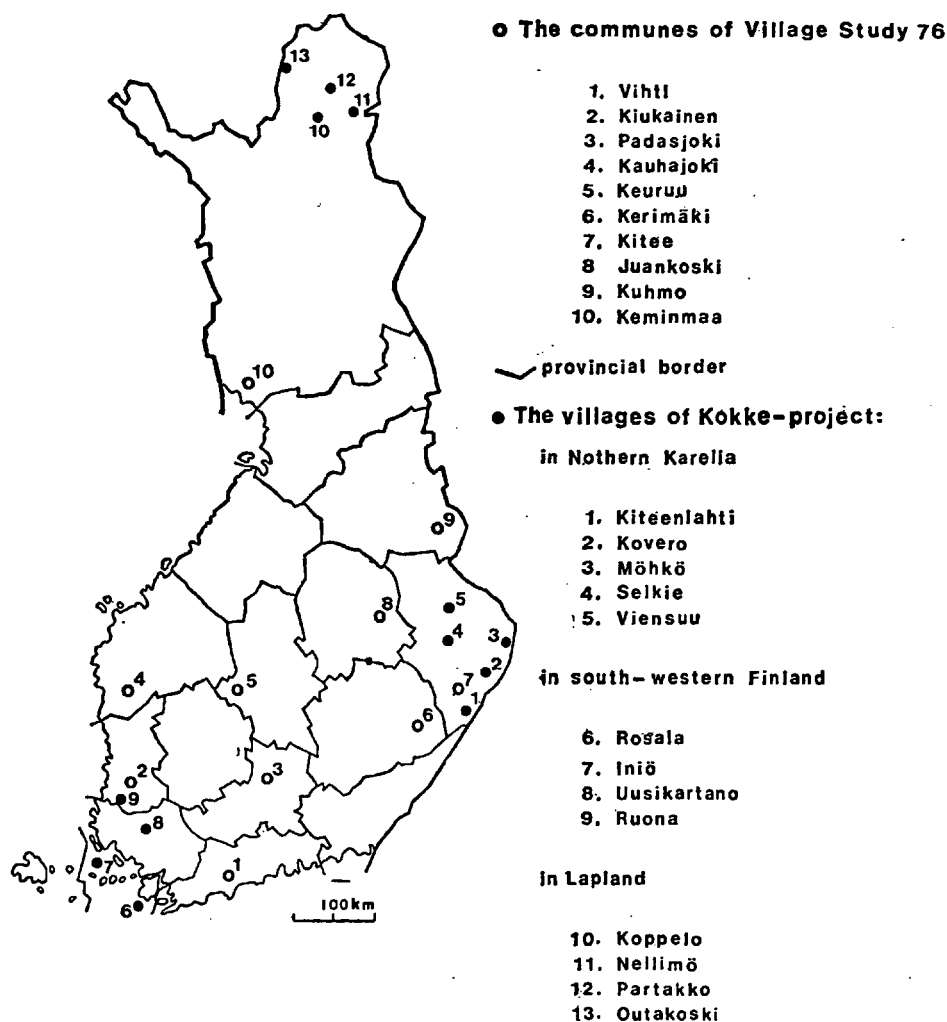


Fig. 1. Views of school oriented village movement

The Krokke-project aimed at slowing down the collapse of elementary schools in sparsely populated areas. The trend seemed still to be clear: deserted schools followed deserted dwellings. The migration from the countryside caused by the concentration of jobs absorbed especially the young, thus biasing the structure of population. The percentage of the retired got up and that of children got down very rapidly. After the suppression of the school other facilities usually vanished, too. The living conditions of the remaining residents worsened.

The Kokke-project encouraged people to be more enterprising and initiative particularly in order to turn the vicious circle described above. An active, vital and liveable village is able to fulfil the expectations of the residents and may find new residents as well, for example by offering extremely cheap building sites. The autonomous administrative organizations in the municipalities were very favourably inclined towards the development of the villages. Their support has been of essential importance when thinking of fruitful operation of the independent village organizations. Nowadays, progress in the more peripheral parts of the municipality is supported, too.

Schoolbuildings have always been important meetingplaces in the countryside. In the evening they have given shelter to hobbies and culture. It is also commonly known, that teachers have always been effective organizers of local activities. Hence, the suppression of the school is in many ways and on all occasions fatal to the village. If one wants to keep the village alive it is necessary to maintain the school. Therefore, the Kokke-project tried to find ways of changing the school into a multipurpose center of the village. It was tested how new services and jobs, such as barber shops, cafes, day nurseries, handicraft industry and meals for the elderly, could be combined with the school. Finally, the project tried to turn the professional profile of teachers into a more diversified one.

Both the local administration of the state and that of the municipalities is highly differentiated and sectorial. For example, education, health care, and social services form organizations of their own. Municipalities and villages are governed pragmatically in slices. Hence, it is difficult for the villagers to advance initiatives on higher administrative levels according to their own holistic, local oriented views and needs. This is why the Kokke-project aimed at moderating the severe limits between different sectors by focussing planning and administration on villages and other sub-regions.

In addition to pedagogical experiments such as using educational material based on local features, the Kokke-project tried in every possible way to bring the school near the villagers and make it an essential part of the local community. The better interaction and the new functional variety were utilized in education, too. Interaction inside the community was encouraged by gathering activities for people of different age and social status in the same place.

New forms of action oriented research

Action oriented village research was a successful social experiment, made particularly by geographers. The experiment contributed to the revival of the countryside through voluntary work organized by the villagers themselves. The practical tasks are now performed, but for example *Sauli Rouhinen* has continued the research in a more theoretically weighed study. He has been working on an action oriented theoretical framework concerning the process of change and its conditions in local communities. Earlier while the busy field work still lasted, there was only time for very practical considerations.

Today, the idea of village self-help has been realized and the action oriented research is searching for new goals in the countryside. After the activation of local communities, reviving rural economy became the main task. Universities and muni-

cipalities work together to encourage small-scale enterprises. The fundamental idea is to accomplish a more diversified structure of rural industries. Only a solid local economy can maintain the basic population, every-day facilities and infrastructure (roads, electricity and water-supply) also in the countryside. The earlier village research project already contributed to these targets, but by different means.

The decline in the number of farms must be moderated in order to secure rural population. The task is difficult on account of severe problems caused by oversupply in agriculture. Therefore, new lines of production are looked for—for example fishing, bee-keeping and cultivation of fruit and vegetables. Another way out is to combine entirely new functions with agriculture, such as garages, tourism, boat building and contracts on forestry machines. There are still lots of possibilities to be tested.

Geographers also take part in a very practical project carried out presently, in which education organized by universities and lower level course centers has a central role. When the village project combined planning and action with research, the new project aims at combining research with education in order to create new jobs. Models for this have come from various sources.

The projects are based on sociological studies concerning second jobs in the countryside and on geographical village research. Experiences from employment courses for training independent craftsmen arranged in certain municipalities have also been of great value. Development work is expanding to new declining areas in the countryside and it is supported by simultaneous research.

It seems, that when first set going, the action oriented research has come to stay in geography. The social weight of the researcher may be underlined, but at the same time, the role becomes more and more complicated and contradictory. It is better, though, for the researcher to find disagreeable answers to important questions than to enjoy of sympathy thanks to ones insignificance and social neutrality.

REFERENCES

- Hautamäki Lauri*: Action-oriented village research and rural development. Adult Education in Finland, vol. 17, no 1 1980.
- Koliseva Esko & Juhani Hult*: Activating villages, some viewpoints and experiences. University of Joensuu, publications of social and regional sciences 1981 n:o 29.
- Marjamäki Matti & Toivo Mäenpää*: Koulu kylätoiminnassa. Suunnittelumaantieteen yhdistyksen julkaisuja 6 1981.
- Mäenpää Toivo*: Byforsknigen och byalagsverksamheten i Finland. Brukarplanering i Finland, Sverige och U-länder. Tekniska högskolan i Helsingfors/i Lund, arkitektavdelningen, publik. B 49 1980.
- Rouhinen Sauli*: Participatory research in Finland; Village study 76. Papers and discussions from the fourth seminar of the Nordic Association for Development Geography. Helsinki 1981.
- Rouhinen Sauli*: A new social movement in search of new foundations for the development of the countryside: the Finnish action-oriented Village Study 76 and 1300 village committees. Acta Sociologica 1981 (24), 4:265—278.
- Rouhinen Sauli*: Village action and new forms of local and regional policies. Paper for the XIIth European congress of rural sociology, Budapest 1983.
- Strömberg Anita*: Development of community schools in sparsely populated areas. Proceedings of a symposium held by the International Geographical Union's Commission on Rural Development, 1—6. june 1982 in Lapland. Geographical Society of Northern Finland, Oulu.
- Uusitalo Eero*: Part time farming in the light of multi-jobholding. The marketing research institute of Pellervo society, report 10 1979.

FACTORS RESPONSIBLE FOR THE EFFECTIVENESS OF CERTAIN KARST CAVES IN RESPIRATION THERAPY

L. JAKUCS

Since the first observation and publication of the alleviation of certain respirator diseases in the Béke Cave (1), a vast quantity of subjective and scientifically objective experimental evidence has accumulated on the therapeutic effects of the atmosphere in some Hungarian caves. Similar experience has been acquired in a number of caves abroad (2) and, just as in Hungary but initially quite independently of one another in numerous points of Europe successful attempts have been made with the systematic speleotherapeutic treatment of certain bronchitic and asthmatic diseases (3).

However, the nature of this matter meant that attention was drawn to the curative action of the atmosphere in caves not by specialist physicians or the professional leaders in public health, but by speleologists (considered laymen from a medical aspect) and by the very subjective reports of patients whose conditions had improved in caves. Accordingly, the official position of public health for a rather long time remained non-committal. Another circumstance contributing to this attitude was the fact that, although a number of part-factors could be conceived, giving rise to the observed speleotherapeutic effect by joint action, in fact it did not prove possible to detect fundamental differences between the physical, chemical, bacteriological, climatological, etc. parameters in effective and ineffective caves, and thereby to give a general interpretation of the causes of the improvement (4). Further, if it is also considered that a large proportion of caves are ineffective, despite the lay efforts to alleviate symptoms in these caves too, it is very easy to understand the attitude of scepticism which long hampered the introduction of speleotherapy.

It is all the more encouraging, therefore, that from the very beginning there were brave physicians (5) and later health service, mining and trade union institutions in Hungary (6) who undertook to carry out the scientific experimental control of the questions that had been raised. It is due only to them that a rapid increase was soon seen in the number of medically confirmed cases in which there was a surprising degree of improvement, or even the disappearance of the symptoms in numerous instances. This finally broke the ice of official aloofness, and within twenty years speleotherapy had attained a scientific rank and official recognition, as demonstrated among others by this international symposium. Merely as an aside, it may be noted that the time is ripe for this official recognition to be more adequately reflected in official budgeting and investments.

It may now be stated, therefore, that we have succeeded in overcoming the primary difficulty; the simple fact of the therapeutic effect of certain caves, the extent of

this action, and the efficiency of climatic therapeutic treatment in underground areas have now been convincingly demonstrated by a mass of correctly documented scientific evidence relating to a large number of patients.

This is a very fine result, but unfortunately it is not yet enough. The successful completion of the stage of documentation and confirmation of speleotherapy by no means denotes the satisfactory clarification of all of the problems of speleotherapy. Further steps must be taken towards the *discovery of the active factors*. From a comparison of my own research results from a period of some 30 years with the huge mass of excellently processed Hungarian and foreign observations, in part reflected by the speleotherapeutic patient-statistics (7), in part the exact experimental data of speleoclimatologists (8) and public health workers, it appears to me that the time has come to put forward a *theory concerning the causes and mechanism of action of climatic therapy in caves*.

First of all, I should like to state that in this lecture I do not intend to deal with cavity systems in which the temperature differs appreciably from the mean annual temperature of the region, or in which hot springs of hydrotherms rise. Though the mechanisms of action (essentially balneological) of these cavities means that they can at times be classified as therapeutic caves (Monsummano, Görömbölytapolca, etc.), their study does not bring us closer to an understanding of the main therapeutic factors involved in the low-temperature (now virtually classical) "asthma caves", which necessitate quite particular research aspects.

From similar considerations, I do not wish to deal here with those rock-salt chambers which have been fitted out for purposes of underground climatic therapeutic cures in the depths of certain salt mines. I think that a satisfactory explanation can be given for these in terms of the extremely high concentrations of Na^+ and Cl^- ions, or of fine rock-salt powder, in their atmospheres: we may also speak of a fairly special active factor (9).

The situation seems much more puzzling in the cold karst caves in limestone hills. Really favourable experience by patients with bronchitis and asthma has emerged from only a small proportion of these. In the large majority of them, in spite of the apparently identical parameters, there are no, or barely any positive findings indicative of therapeutic success.

To illustrate this, the following Table lists certain cold "asthma caves" which have proved highly effective (group I), and other karst caves where no such effect was observed (group II).

The listed systems of the caves in both groups are well known. Careful measurements have been made of their speleoclimatological conditions, and their temperature, humidity, atmospheric composition, biological, bacteriological, hydrological, pedological, petrological, physical, electrical and various chemical parameters. The interesting finding emerges that, if these parameters are compared for the individual caves, there are no significant features characteristic only of caves of group I, or only of caves of group II. Although various differences are to be observed between the karst caves as concerns the values of some of these parameters (excellent examples are tabulated in the valuable speleoclimatological book by *István Fodor* (10)), no specific group characteristics have yet been identified. Accordingly, this contradictory fact means that we are in a very difficult position if we are to make a correct assessment of the mechanism of action of the climate in these therapeutic caves, i.e. the *therapeutic factors*.

Table 1

Group I (karst caves with a therapeutic effect)	Group II (karst caves with no therapeutic effect)
Békebarlang (Peace Cave) (Aggtelek—Jósvafő, Hungary)	Baradla Cave (Aggtelek—Jósvafő, Hungary)
Klutert—Höhle (Ennepetal, DDR)	Dachstein Mammoth Cave (Austria)
Tavas (Kórház) barlang (Lake, or Hospital Cave) (Tapolca, Hungary)	Kecselyuk-barlang (Bükk Hills, Hungary)
Gombaszög Cave (Czechoslovakia)	Punkva Cave (Czechoslovakia)
Abaliget Cave (Mecsek Hills, Hungary)	Postojna Cave (Yugoslavia)
	Höllöch (Switzerland)
	Skocijanska-jama (Yugoslavia)

Table 2

**SPELEOTHERAPEUTIC FACTORS AND THEIR MECHANISM
OF ACTION (L. JAKUCS)**

Active factor	Mode of action
Freedom of cave atmosphere from dust, toxic agents, stimulants and other allergens	Exclusion of excitation
Bacterial and viral sterility of cave atmosphere	Exclusion of possibility of reinfection
Possible antibiotic production by mould fungi	Possibility of antibiotic effect
Elevated CO ₂ content of cave air	Enhancing of breathing depth,
Coolness of subterranean environment, at around 10 °C	acceleration of metabolic processes
The dissolved ions of the continuously reproduced aerosol	Spasmolytic, anti-inflammatory, mucolytic and antiseptic effect
No temperature variations	Elimination of stress effects,
No appreciable cave air currents (wind)	soothing of the organism,
No rapid atmospheric fronts; no electric or barometric changes	neuroendocrine regulation,
Increased radon content (α -radiation) of karst caves, poorness in surface radiation, Faraday chamber effect	restoration of biological rhythm,
Psychological effects of restricted movement, unusual environment, quiet, absence of strong light, etc.	equilibration of neural tonicity of vegetative nervous system

It is widely known that the majority of authors both in Hungary and abroad consider that the therapeutic effect of asthma caves is due to the manifestation of a number of factors in a complex manner, these factors favourably strengthening one another. Table 2 summarizes the currently generally accepted main active factors.

However, my investigations suggest that the 12 factors listed in the Table must be treated rather carefully, and only with some reservations. The reason is that the vast majority of these factors are *factors generally observed* in all cold karst caves, and hence it is improbable that they play a significant role among the active factors in caves with striking therapeutic effects.

Thus, a freedom from allergens must be considered with caution; it is a proved fact that in all large cave systems with kilometres of passages, the atmosphere is

practically dust-free, particularly in the inner halls and passageways far from the entrance openings. That is, under natural conditions toxic or other allergenic particles (pollen, soot, rock powder, etc.) scarcely occur in them. Only one or two quite extreme cases of exceptions to this rule are known, for example if a smoke-generating substance is ignited in a cave, if photographs are taken with the use of magnesium powder, or if some concentrated sewage or chemical is discharged into a stream flowing through the cave. The freedom of the atmosphere from allergens is temporarily lost in the passageways of cave systems visited by crowds of tourists, but these well-defined inducing circumstances can be methodically eliminated from the caves, and by this means the cave atmosphere recovers its original features in an autoregulatory manner within a short time.

The *bacterial-viral sterility* of cave air is likewise a general property of large underground cavity systems. This is correlated with the fact that the conditions for the multiplication, movement and metabolism of pathogens inducing the customary infectious diseases on the surface are not present in the subterranean aphytic and inorganic environment. From the aspect of the atmospheric conditions, caves are completely abiotic.

Naturally, this does not mean that bacteria do not live in these caves. A very high number of types of special bacteria (e.g. manganese bacteria, sulphur bacteria, etc.) are native to these dark subsurface rock chambers; however, these are all non-pathogenic microorganisms that are indifferent as concerns the human organism.

Particularly in the interior of the Béke Cave and the Baradla system at Aggtelek-Jósvafő, very careful studies have been made by mycologists and pharmacologists (11) on the *troglobione fungi mould species and their ability to produce antibiotics*. In collaboration with the Biogal Pharmaceutical Works, the Medical University at Debrecen has discovered previously unknown species among the moulds native to the Béke Cave; these new species are simultaneously Gram-positive and Gram-negative, and produce antibiotics with new effects. (These species have been utilized in the production of the drug Grubilin, named after the great Hungarian expert on fungi, Dávid Gruby.)

In spite of all this, however, it appears probable that the significance of cave moulds as active factors were initially somewhat overestimated. Under natural in vivo conditions, the number of spores entering the cave air space has been shown experimentally to be much too low to exert an appreciable antibiotic effect in the human organism. Further, it has not even been demonstrated that the spores themselves can mediate antibiotic.

The elevated CO_2 content and the uniformly cool temperature of the cave air must also be treated with some reservation. The temperature in karst caves is cool everywhere (especially in the temperature zones), and generally corresponds to the mean temperature of the surface of the rock-mass through which the cave network runs.

A high CO_2 content regularly develops in the air of the deep cavities in all karst caves where dripstones are deposited, i.e. where calcium carbonate separates out in solid form from calcium hydrogencarbonate solutions. It is now known exactly that the degree of CO_2 saturation of cave air expresses some direct interaction function of the lime-deposition dynamism and energy turnover (rate of air exchange) in the cave. The CO_2 concentration is particularly high in caves of karsts covered by vegetation, and hence by a bioactive surface soil layer; this is especially the case in summer

and autumn, when the more highly saturated hydrogencarbonate solutions seep down to the depths of the cave. If the air exchange in the cave is impeded, the enhancement of the gas concentration can become unhealthy, and even fatal for man. Such critical gas levels are also known in Hungary, mainly in poorly ventilated well-caves, etc.

There is no such CO_2 enrichment in the caves of karsts with bare rock surfaces or those covered by ice. It is understandable that such caves are correspondingly poorer in dripstone formations.

With the exception of the Mammoth Cave in Austria, the air in the caves of the two groups illustrated in Table 1 has been shown everywhere to have a CO_2 content higher by a factor of 2–3 than that of the surface atmosphere. It must be stressed that this is true everywhere, i.e. in both the therapeutically effective and the ineffective caves. It seems probable, therefore, that the CO_2 level is not an important therapeutic component.

Similarly, various other parameters can not be regarded as individual ones either. These include the *uniform temperature*, the *absence of wind*, the *absence of electric storms*, the *absence of atmospheric barometric fronts*, the *higher radon content* (α -radiation), the *high humidity*, the *Faraday-chamber effect*, the *unusual environment*, the *absence of strong light* and the *silence*, for these effects are similar, both qualitatively and quantitatively, in effective and ineffective caves.

Naturally, I have considered all the consequences of treating the generally accepted causes of the therapeutic effects of cave climates with such overall reservation. In a search for the scientific truth, however, the consequences must be accepted: a true stimulus for further inquiry into unsolved questions can only be given if it is first admitted that these questions really are still unsolved.

The results of my investigations in the second half of the 1950-s led me to look for the most important active factors of therapeutic caves in the composition properties of the aerosol, mentioned in Table 2.

In a publication in January 1959 (12), I dealt with this question and reported numerical data: the water condensate obtained from the air space in the various Hungarian caves exhibits very great differences in chemical composition. For example, *condensation water obtained from the Béke Cave (demonstrated to have a therapeutic effect) generally contained about 10 times more Ca^{2+} ion than analogous samples collected from the Baradla Cave; the HCO_3^- content was also higher in the condensation water from the Béke Cave*. The other anions and cations likewise displayed differences in concentration, but the levels and proportions of these in the condensation water were essentially lower. To illustrate the results, Table 3 presents some chemical characteristics of condensation water samples analysed at the end of 1957 and the beginning of 1958.

H. Cauer (13) reported similarly interesting analytical data relating to the Klutert Cave at Ennepetal, and also put forward the view that the primary condition for the curative effect there was the high ionized calcium content of the aerosol.

Since the initial steps in the 1950-s, the composition of the air moisture has been examined in numerous other caves. The results confirmed a *direct correlation between the therapeutic efficiency of the climatic treatment and the calcium content of the condensation water obtained from the cave air*. It may now be regarded as certain that *the high soluble calcium content of the air in therapeutically important caves plays a deciding role in influencing the state of speleotherapeutically treated pulmonary diseases*. It may be presumed that these ionized calcium solutions come into direct contact

Table 3

QUANTITATIVE DATA ON SOME CHARACTERISTIC CHEMICAL
COMPONENTS OF CONDENSATION WATER OBTAINED FROM CAVE AIR
(L. JAKUCS)

Cave site	Sampling date	Ca ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	HCO ₃ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l
Baradla „Óriások-terme”	8—9 Dec. 57	6.4	3.0	27.4	0.6
	28 Dec. 57	8.5	3.1	35.0	0.2
	7 Jan. 58	13.6	2.8	51.0	0.4
	25 Jan. 58	10.9	3.0	42.0	0.4
Béke Cave „Nagy-tufagát”	25 Dec. 57	86.8	0.9	197.3	2.7
	28 Dec. 57	84.2	0.7	186.0	3.5
	9 Jan. 58	98.6	0.9	205.5	2.1
	27 Jan. 58	73.8	—	155.0	2.0

with the mucous membranes and with the capillary network of the bronchi, then exerting their spasmolytic, anti-inflammatory, mucolytic and antiseptic effects. Of course, it is highly probable that other of the active factors listed in Table 2 also play a part in the therapeutic action, in addition to the *aerosol factor*. The overall effect is thus a complex one. However, I believe that if the aerosol factor is absent, then the overall effect will be too weak to explain satisfactorily the striking results on patients.

From the very beginning, the characteristic quantitative and chemical qualitative differences concerning the humidity of cave air impelled me to make a deeper study of the *conditions under which the chemical composition of the condensation water obtained from some cave will be essentially more concentrated than that from other caves*. It became my conviction that this fundamentally speleogenetic or speleoclimatological problem might prove the key question to the whole speleotherapeutic theory.

It would be possible for me to present a huge mass of research documentation here, illustrating how I was able to make progress on this topic. Following my first publication on this subject, I made measurements and collected data in caves not only in Hungary, but also in Yugoslavia, Czechoslovakia, Austria, Switzerland, the Soviet Union, Cuba and Germany. I was able to utilize a large number of valuable data from the results of other researchers (14), and to compare these with my own results. Here, however, I must be satisfied with a brief survey of the consequences of this research, put forward in propositions.

Propositions

1. The moisture to be found in the air of caves originates partly from the surface, and partly from under ground. Surface moisture enters caves through the entrance openings and through cracks in the rocks. Depending on the temperature and saturation conditions in the cave, the humidity either remains as an invisible constituent of the atmosphere, or it condenses. In small caves, or in the sections of branched large cave systems close to the entrance or with a dynamic air flow, this “exogenous” hu-

midity may at times be characteristic. In the interior of truly extensive cave systems, however, it must be regarded merely as a subordinate modulating factor which does not play a determining role in the humidity content of the overall system. For this reason, in an interpretation of the therapeutic value of humidity phenomena within caves it is practically sufficient to concentrate on the humidity originating in situ in the cave.

2. The cave air moisture content produced under the surface may be comprised genetically of two components: the *evaporation component* (α component), due to evaporation from free water surfaces, and the *spray component* (β component), due to the mechanical "atomization" of water dripping from some height or flowing in some water-fall.

3. The α component of air moisture in caves is essentially homogeneously distributed humidity consisting of water particles of molecular dimensions, which, similarly to the vapour from distilled water, does not contain any other chemical substance. In contrast, the β component consists of mechanically diminished water droplets of microscopic magnitude; these droplets are comprised of karst solutions with the same compositions and concentrations as those of the cave water from which they are formed.

4. Since the symptoms of bronchitis and asthma are presumably influenced strongly by the chemical substances and ions present in the aerosol inhaled with the air, *the degree of effectivity of the air in a cave from the aspect of therapy will be determined by the proportion of the β component in the air moisture, and by its chemical characteristics*. Those caves in which the endogenous air moisture originates predominantly from evaporation, i.e. the α component is in excess in them, do not exhibit therapeutic effectiveness, independently of the relative humidity level. In contrast, *the degree of therapeutic efficiency undergoes an enhancement directly proportional to the increase in quantity of the β component in the air moisture, and also to the degree of calcium hydrogencarbonate (and possibly chloride) saturation of the β component*.

5. In all closed natural subterranean cavities, regardless of what regulatory factors are involved, the α component of the air moisture will sooner or later itself give rise to a relative humidity of 100%. The state of moisture saturation naturally becomes an obstacle to further evaporation from the water surfaces in the cave; however, this circumstance has no influence whatsoever on the entry of additional β component moisture into the air space. Thus, the seemingly absurd condition may easily arise when much more condensation water can be obtained from the air in the cave than the humidity necessary for a relative content of 100%. This proves the aggressive enrichment of the mechanically produced cave spray under all conditions (12).

6. In connection with proposition 5, however, it must be mentioned that the quantitative participation of the β component in the cave air moisture is in my experience always much higher than expressed by the level of humidity. In the vast majority of the cases, even in cave air which does not attain absolute humidity saturation, a very considerable proportion of the cave air moisture originates from the β component. My measurements show that in caves where the air is not saturated with water vapour, the β component itself plays an important role in the increase of the relative humidity: the water droplets in the air evaporate apart (they are converted to the α component), while the diameter of the spray particles becomes ever smaller, while the chemical composition of the water remaining in spray form grows increasingly more concentrated.

7. It is a demonstrable fact that, *because of the enormous possibilities for surface gas diffusion for cave spray particles generally consisting of supersaturated calcium hydrogencarbonate solution, the CO_2 passes out as gas into the air space from the spray at an enhanced rate. This has the result that the atmospheric moisture becomes supersaturated in the β component, and solid crystal seeds of calcium carbonate some millimicrons (at most a micron) in size may appear in the air space. These are subsequently capable of extremely rapid growth, and they adhere to certain formation vertices, thereby giving rise to an extreme form of dripstone growth.*

8. In cave systems possessing the possibility of air exchange, the cave somewhere constantly loses part of its air of high relative humidity, and acquires surface air from outside in its place. However, the external air generally differs in temperature and moisture content from the air in the cave. Thus, such air exchange must cause either the drying of the air in the cave, or the elevation of the moisture content. A *tendency to drying* is characteristic in the colder half of the year, whereas a *tendency for the humidity to rise* is typical for the warmer half of the year in larger cave systems. As far as the speleotherapeutic consequences are concerned, however, both tendencies have very *deleterious* effects overall. When cold air from outside warms up in a cave, the water vapour content of the cave air falls considerably, which leads to the conversion of the therapeutically valuable β component to the indifferent α component, with a decrease in the quantity of the former. When warm air enters from outside, it too has a harmful effect: on cooling down, it generally causes an excess of the α component in the cave air, thereby worsening (diluting) the natural moisture composition in the cave air. On this basis, therefore, it can be stated as a rule that *in caves with free air exchange (even in the case of the continuous reproduction of the β component), the conditions of development and prolonged existence of the concentrated aerosol effect necessary for therapy are absent.*

9. My investigations demonstrate that the ionic concentration conditions of cave aerosols vary fairly considerably from place to place and from time to time within all karst cave systems. Consequently, the extent of the therapeutic effect attributable to the aerosol factor is a proportional reflection of these changes. The alterations may be so great that even the most effective known therapeutic caves can (in certain sections or in certain periods) exhibit a *decrease of the therapeutic value*, even to the level of ineffectiveness. The evidence provided by the experience of the patients in this respect is amply contained by the carefully medically controlled documentation from the Béke Cave and other caves used for therapy.

10. Definite correlations can be recognized between the therapeutic efficiency of caves (discussed in proposition 9) and the variable dynamism of some natural factors influencing the quantitative and qualitative value of the β component of the air moisture in the caves. The main confirmed correlations are compiled in Table 4.

11. It is a very important circumstance that the effects in Table 4 include some which are permanent and constant within a given cave. These are the *invariant active factors*. Examples of such factors determining the quantity of the β component are the *cave height factor*, or the *fall curve of the cave water flow*. In connection with the latter, it should be noted that the quantity of the β component originating from the cave stream may also be modified by the considerable *variations in water yield* of the stream. In periods of high flooding, for instance, there are increases not only in the amount of water transported and in the flow rate, but also in the quantity of karst spray formed. However, this does not have much practical significance from a

Table 4

SURVEY OF THE QUANTITATIVE AND QUALITATIVE NATURAL ACTIVE
FACTORS REGULATING THE AMOUNT OF THE β COMPONENT IN THE
MOISTURE IN CAVE AIR (L. JAKUCS)

I Factors causing an increase in the amount of the β component	II Factors causing a fall in the amount of the component	III Factors causing an enhancement of the ionic concentration of the β component	IV Factors causing a fall in the ionic concen- tration of the β component
a) Increase in precipitation proportion constantly seeping in (increase in drip density)	a) Decrease in precipitation proportion constantly seeping in (increase in drip density)	a) Increasing virulence of plant cover on karst surface	a) Decrease or total loss of vegetation on karst surface
b) Large number of high cave chambers and passages (relatively high drip height)	b) Lack of high cave chambers and passages (relatively low drip height)	b) High biological activity of karst soils (mass multiplication of soil bacteria and soil fungi)	b) Low (e.g. winter) biological activity (lack of functions of soil bacteria and soil fungi)
c) Many waterfalls and water-races in cave stream (bed curve with high and nonuniform fall)	c) Lack of waterfalls and water-races in the cave (bed curve with low and uniform fall)	c) Optimum rock quality (chemical) and seepage (physical) conditions for development of high dissolved calcium concentration	c) Increasing denudation of surface and degradation of soil
d) Inhibition of air exchange (energy turnover) in cave	d) Enhanced degree of air exchange (energy turnover) in cave	d) Lowest possible CO_2 partial pressure in cave air	d) Unfavourable (poorly soluble) rock material and inhibited or too fast seepage conditions
e) High relative humidity (optimum value > 99%)	e) Decreasing or low relative humidity (< 96%)	e) Guarantee of possibility of slow conversion into the α component (relative humidity 96—99.9%)	e) Periodic development of conditions of moisture condensation

therapeutic aspect: appreciable cave floods occur rarely in active karst caves, and at the time of flooding the climatic therapy must be discontinued for safety reasons.

Other invariant factors include the *degree of denudation of the karst* or the *nature of the rock* in a given system, and also the *stratification and fissuring properties* determining the seepage, for these lead to the *cave-specific characterization* of the chemical composition and ionic concentration of the β component.

12. It is clear that assessment of the invariant factors is primarily of importance in a comparative study of the factors in the various caves. However, the situation is quite different for the factors that vary in quantity or quality even within a given cave, i.e. the *variable spray-determining factors*. These include the systematic changes in *drip density*, modifications in the *dynamism (energy turnover) of air exchange* in the cave, the characteristic differences in the *degree of relative humidity*, and the periodicity in the *bioactivity level* of the surface vegetation cover and the soil microorganisms in the various seasons. It is essentially due to the variable factors that the therapeutic effectiveness of caves changes so sensitively from time to time. For example, the chambers used for therapy in the Béke Cave at Jósvalfő completely lose their effectiveness in the cold half of the year. When the external air temperature falls to below $+10^{\circ}\text{C}$ for a prolonged period, an *inflowing air current system* develops at the Jósvalfő end of the cave, radically deteriorating the effect of the β component of the air moisture in a section several hundred metres long. At the same time, it is striking that the level of therapeutic effectiveness of the Béke Cave remains, or is even *enhanced*, in the sections reached from the Szomorhegy main entrance. In winter, the air movement here tends to be from the interior of the cave towards the outside.

Naturally, any free opening or other air-exchange possibility is unfavourable for the β component of the aerosol in therapeutic caves, for they decrease the high relative humidity of the system and thereby spoil the favourable background conditions for aerosol reproduction.

13. In my view, the main reasons why the Baradla Cave has no therapeutic effect are as follows:

- a) The Baradla possesses a number of entrance openings ensuring air exchange.
- b) The karst surface above the Baradla is barer than that above the Béke Cave.
- c) There is relatively little open water surface in the Baradla, and accordingly the optimally high values of relative humidity can develop only rarely.
- d) The large numbers of tourists regularly visiting the Baradla cause a temperature increase and therefore a drying effect (the lamps too are responsible for this), while they also pollute the air in the cave.

14. It follows quite clearly from propositions 1—13 that *all caves with therapeutic climates could lose their effectiveness in response to incorrect treatment*. The greatest error in this respect would be the construction of entrances and other openings suitable for air exchange, or the ventilation of the cave. Of course, the opposite too is true: *the therapeutic effectiveness of all caves can be enhanced* if draughts are eliminated with a system of lock-like doors, and the possibilities of air exchange are reduced to the minimum.

The propositions likewise demonstrate that the therapeutic effective of a cave atmosphere can also be elevated if the dense vegetation is regenerated on the denuded surfaces of the karst hills enclosing the cave, and mainly if a forest cover with undergrowth is provided, in the rhizosphere of which a population of soil bacteria and soil fungi with high and lasting virulence can develop (e.g. oaks). The exchange of the

forest vegetation that is natural to the area above a therapeutic cave with new tree species (e.g. pines) may have dangerous consequences, however, from the aspect of the therapeutic effectiveness. Even today, we do not know exactly the ecological conditions in the soil and vegetation that give rise to the effects observed by the patients.

15. In view of the discussed research results, I consider that *in all those extensive karst caves in which the conditions in columns 1 and 3 of Table 4 are ensured at an optimum level, the therapeutic effectiveness will automatically be good*. It appears to me that, of all the cave systems I know in Europe, it is in the recently discovered *Krasna-Horka dripstone cave* in the vicinity of Rozhnyo in Czechoslovakia that these optimum conditions are given most satisfactorily. As far as I am aware, no therapeutic experiments have yet been conducted there, and I therefore have no empirical medical arguments to support me. Nevertheless, on the logical basis of the generality of the research results I should like to take this public opportunity to forecast that this cave should prove a highly effective therapeutic cave. It would be interesting if our colleagues from Slovakia could carry out appropriate trials with patients under medical guidance in *the are of the Giant Dripstone* in the Krasna-Horka system, not only to prove or disprove the correctness of my conclusions, but also because there are so many patients in need of therapy.

NOTES

1. *Jakucs, L.*: A Békebarlang felfedezése (Discovery of the Peace Cave). Művelt Nép Könyvkiadó, Budapest, 1953. pages 79 and 80.
2. *Dudich, E.*: A barlang mint gyógytényező (Caves in therapy). Földtani Közl. 85 (1955) 353—359.
Kessler, H.: Barlangterápiai lehetőség Budapesten (The possibility of speleotherapy in Budapest). Gyógyfürdőügy 10 (1976) 30—32.
Rajman, L., Roda S., Klincko K.: Možnost speleoklimatickej terapie v Gombaseckej jaskyni, Vydaly vydavateľstvo osveta, N. P., Martin pre muzeum slovenského krasu v Liptovskom Mikulási, 1971.
3. *Schulz, E.*: Kluterhöhle und Asthma. Med. Klin. 47 (1952) 40.
Scheminzy, F., Inama K.: Die Asthma-Therapiestation in Oberzeiring (Steiermark, Österreich). Presented at the Symposium in Hungary of the Speleotherapy Committee of the International Union of Speleologists, 1972. Publication by MKBT, 1975, pp. 34—41.
Somogyi, J.: Szpeleoterápiás eredmények a Tapolcai-tavasbarlangból (Speleotherapeutic results in the Tapolca Lake Cave). Presented at the Symposium in Hungary of the Speleotherapy Committee of the International Union of Speleologists, 1972. Publication by MKBT, 1975, pp. 149—164.
Páter, J., Pintér E., Somogyi I., Tóth E., Timárné K.: Az Abaligeti-barlang komplex egészségügyi vizsgálata (Investigation of the Abaliget cave complex from a health aspect). Manuscript, Budapest, 1974, pp. 1—12.
4. In this connection, see the well-known studies by *Cauer* (1954), *Spannagel* (1961), *Ágoston—Biró—Hajós—Kirchknopf—Vadász* (1968), *Páter—Pintér—Somogyi—Timár—Tóth—Fodor* (1974) and *Kessler—Mórik—Morlin—Várkonyi* (1973), and the book by *Fodor I.* on the climatological and bioclimatological features of caves (1981).
5. *Dr. Ferenc Nagy*, director of Edelény Hospital (Miskolc), *Prof. Dániel Oláh* (Debrecen Medical University), *Prof. Tibor Vályi Nagy* (Debrecen Medical University), *Dr. József Uri* (Debrecen Medical University), *Dr. Márton Kirchknopf* (Ózd), *Dr. Zsigmond Biró* (Miskolc), *Prof. Károly Hajós* (Budapest), *Dr. János Páter* (Pécs), *Dr. Tibor Horváth* (Tapolca), and many others.
6. The initiators were: Debrecen Medical University, Biogal Pharmaceutical Works, Debrecen, BAZ County Public Health Station, ORFI Budapest, Ózd Municipal Hospital, Borsod Coal—Mining Trust, Health Division of BAZ County Council, Health Division of Baranya County Council, Tapolca Municipal Hospital, etc.

7. Besides the source-works listed in the above notes, see the following:
Biró, Zs.: Mégegyszer a gyógyító barlangokról (Additional information on therapeutic caves). Természettud. Közl. 10 (1966) 277—278.
Kerényi—Biró—Kirchknopf: A Békebarlang gyógyhatásának hasznosítása (Utilization of the therapeutic effect of the Peace Cave). Publication by the Directorate of Borsod Coal Mines.
Schmidt, H.: Langzeituntersuchungen über die Wirkung des Kluterthöhlenbesuches bei der chronischspastischen Emphysebronchitis. Bäder- und Klimaheilkunde, Stuttgart, 16 (1959) 3—11.
Spannagel, K. H.: Die medizinische Wirkung der Kluterthöhle auf das Asthma bronchiale und die chronische Bronchitis, Karst und Höhlenkunde, München, 22 (1961) 149—159.
Kövesi—Háber—Borsiczky—Áts: The role of speleotherapy in the cure of chronic obstructive lung disease. Symp. für Höhlentherapie und Höhlenmedizin 1976 in Horný Hradok. Lipt. Mikulás, 1978, pp. 69—71.
Horváth, T.: Erfahrungen mit dem Höhlenklimatherapie in den Heilgrotten von Tapolca auf Grund der Ergebnisse an 1000 Patienten. Symp. für Speleotherapie, 13—16 June 1979 in Ennepetal, 1980, pp. 59—72.
8. The authors of the most important Hungarian speleoclimatological studies relating to this subject: *Dénes Balázs, Dénes Berényi, Béla Béll, Endre Dudich, István Fodor, István Kérdő, Menyhért Kéri László Kordos, László Markó, Gyula Szabó*, and many others.
9. *Pálffy—Veres—Horváth—Berecz—Pálffy*: Die Verfolgung des Krankheitsverlaufes ein Jahr vor und nach der unterirdischen Kur im Salzbergwerk von Praid (S. R. Rumänien) durch die tägliche Aufzeichnung der Krankheitssymptome und des Arzneimittelbedarfes. Symp. für Höhlentherapie und Höhlenmedizin 1976 in Horný Hradok. Lipt. Mikulás, 1978, pp. 87—88.
Pálffy—Veres—Horváth: Die Wirkung unterirdischer Kuren in Salzgruben von Praid (S. R. Rumänien) auf den Krankheits Verlauf des Astma Bronchiale. Presented at the Symposium in Hungary of the Speleotherapy Committee of the international Union of Speleologists, 1972. Publication by MKBT, 1975, pp. 68—82.
Pálfi, M.: Organizatsiya lecheniya bolnikh bronkhial'noy astmoy v usloviyakh Solotvino. Vliyaniye mikroklimata solotvinskikh solyanikh shakh Zakarpat'ya na bolnikh bronkhial'noy astmoy. Zdarov'ya, Kiev, 1972.
10. *Fodor, I.*: A barlangok éghajlati és bioklimatológiai sajátosságai (The climatological and bioclimatological features of caves.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 1981, pp. 1—191.
11. Primarily Dr. *Dániel Oláh*, Dr. *Tibor Vályi Nagy* and Dr. *József Uri*.
12. *Jakucs, L.*: A Békebarlang gyógyhatásvizsgálatának első eredményei (First results on studies of the therapeutic effect of the Peace Cave). Természettud. Közlöny 90 (1959) 20—22.
13. *Cauer, H.*: Chemische-physikalische Untersuchungen der Klimaverhältnisse in der Kluterthöhle. Archiv für physikalische Therapie, VI (1954) 8—25.

RELIEF TYPES AND GEOMORPHOLOGICAL SURFACES ON THE INTERFLUVE OF THE SAJÓ AND BÓDVA RIVERS

G. MEZŐSI

The area enclosed by the Sajó, Bódva and Jósza rivers and the national border, which is of about 500 km², is constituted of hills and low mountains of high relief. Within that there are the microregions of the Borsod (Putnok) Hills of Tertiary sediments and the bordering Szendrő and Rudabánya and Aggtelek Mountains of Paleozoic and Mesozoic rocks.

The interfluvium of the Sajó and Bódva, selected as test area, is not an independent landscape unit. The microregions shown in *Fig. 1*, mostly belong to the mesoregions of the Aggtelek Mountains and the Cserehát Hills (*Pécsi, M.—Somogyi, S.* 1967, 1980). In spite of the variegated nature of the landscape it did not prove useful for the evaluation of the potentials of the physical environment to narrow down investigations to the homogeneous unit of the Borsod Hills, since it is in close genetic relation with its neighbourhood on the one hand and enabled the checking of the method in different areal units on the other.

Main stages in geomorphic evolution

The Mesozoic and Cainozoic evolution of the interfluvium between the Sajó and Bódva was characterized by alternating geosynclines and erosion surfaces manifest in geological and geomorphological inversions. In a *structural-morphological* sense, the Borsod Hills is a *hilly region in basin position* between mountains which also includes the remnants of the Szendrő block mountains. The present relief as a basin, primarily with its Neogen sediments, results from an earlier accumulation period and as a hilly region originates from Pliocene—Pleistocene erosional-derasional processes. A characteristic feature of the hilly region in basin position is the bordering ring of planated low mountains which has ever influenced the geomorphic evolution of the basin.

Two major relief types in the region are the *inter-mountain hills* of Neogen terrestrial, marine and volcanic sediments and the *low mountains* of primarily Mesozoic (Rudabánya and Aggtelek Mountains) and Paleozoic (Szendrő Mountains) calcareous rocks showing signs of heavy folding and faulting.

The evolution of these geomorphic types has diverged since the Upper Eocene—Oligocene.

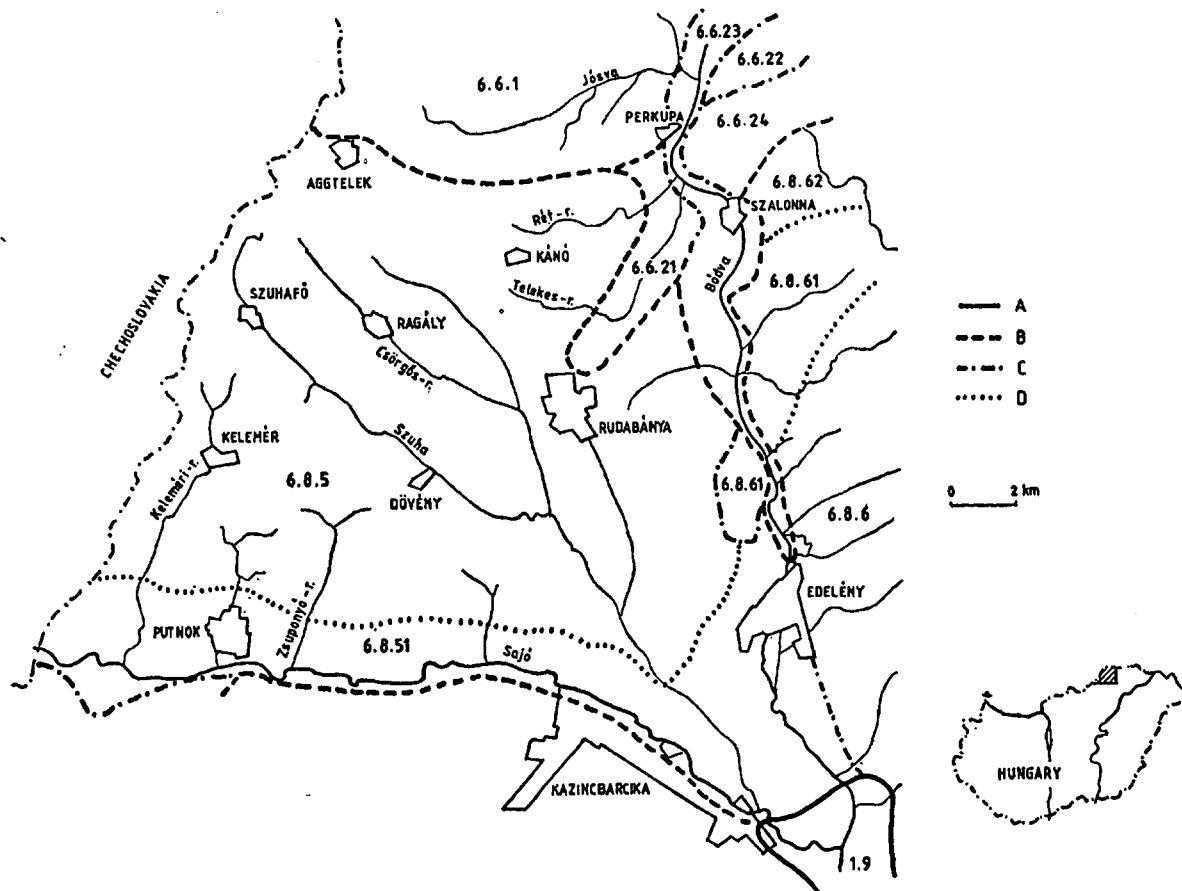


Fig. 1. Geographical location of the area under investigation and its physical geographical landscape divisions (after Pécsi, M.—Somogyi, S. 1980).

A = boundary of macroregion; B = boundary of mesoregion; C = boundary of microregion group; D = boundary of microregion; 1.9. = North Great Plain flat alluvial fans; 6.6.1. = Aggtelek Karst; 6.6.2 = Rudabánya—Szalonna Mountains; 6.6.21 = Rudabánya Mountains; 6.6.23 = Bódva valley; 6.8.5. = Borsod Hills; 6.8.51 = Sajó valley basin; 6.8.6 = Cserehát; 6.8.61 = Szendrő blocks; 6.8.62 = Rakaca valley basin.

The Sajó—Bódva interfluvium lies to the northwest of the Zagreb—Kulcs—Zemplén lineament.

The area is a marginal part of the uniform plate segment (Horváth, F. 1978 – Tatra plate) which includes a portion of the Carpathians and was probably formed on the 'southern platform' (but not necessarily on the African).

For deep structure the area can be divided along the Darnó lineament (joining to the main lineament but younger than that) and its continuation, the Perkupa—Alsótelekes imbricate zone into a northwestern part of 'Carpathian' character (Gemerids) and a southeastern one of 'South—Alpine' nature (Szendrő—Uppony Mountains—Balogh, K. 1975).¹ At the same time, the Rudabánya Mountains with the transverse overthrust line along the Szőlőszárdó valley can be regarded a relatively independent member of the Southern Gemerids.

Some scientists believe the Darnó lineament to be a Pre-Miocene subduction zone (Szédeczky-Kardoss, E. 1973) and, although it is not supported by recent investigations, by Stegena, L.—Horváth F. (1978) the stratification bears several features of subduction.

In the opinion of Pantó, G. (1956) and Hernyák, G. (1977), the peculiar 'roof' structure of the Rudabánya Mountains was formed by overthrusts difficult to date.²

Balogh, K. and Panto, G. (1956) regards the Rudabánya Mountains an anticlinal structure of complete Lower and Middle Triassic record and dismembered by faults in its south-southeastern part. In the Rudabánya—Alsótelekes axis the mountains is covered by mineralized Triassic limestone, while Tertiary sediments occur on the flanks. The mostly Middle Triassic western-northwestern portion, which also shows the impact of heavy tectonics, follows the strike of the Gemerids and can be considered their southernmost member.

There are a lot of questions to be answered concerning the structural place of the entire Sajó—Bódva interfluvium and its Paleozoic—Mesozoic history. The macrostructural links of the Szendrő Mountains are neither clearly revealed. The thick Devonian—Lower Carboniferous limestone and shale series was folded in the Breton or Sudetan phase and by the late Carboniferous the surface had been uplifted, eroded and planated.

A relatively uniform Variscan mountain structure may have formed also in the Sajó—Bódva interfluvium. This morphotectonic basement was tectonically and morphologically differentiated on the Permian—Triassic boundary.

The transgression beginning in the Triassic (in the Permian in the Rudabánya Mountains) extended over South—Gömör (Aggtelek—Rudabánya mountains) and the Bükk Mountains, but there are no traces for it in the Szendrő Mountains. The continuous sedimentation prolonged to the Upper Triassic was accompanied by weak volcanic activity (Ladinian stage). Balogh, K. (1951) presumes even younger sedimentation the products of which were destroyed by intensive tectonic activity and planation in the Upper Cretaceous.

¹ This classic division seemingly contradicts to more recent plate tectonics hypotheses, but its use is supported by the limited opportunities of adaptation of plate tectonics to Paleozoic formations.

² As a continuation of the Darnó lineament, the Rudabánya Mountains is bordered by faults (overthrust zones) of NE strike from northwest and southeast. The eastern zone of faults even divides the mountains itself into two units with the Bódva valley on the boundary.

In our present knowledge, the planated surface, which showed a relatively uniform evolution until the Upper Cretaceous, was affected by fundamental structural movements starting from the Laramian orogeny (e.g. the overthrust of the Rudabánya Mountains over the Szendrő Mountains). This resulted in basins (horsts and grabens) between subsided folds. First (in the Upper Eocene) these *partial basins* were small and *isolated* and the contiguous basin stretching over the Borsod Hills both to the west and east only formed from the Lower Miocene onwards (Fig. 2.).

According to Balogh, K. *et al.* (1975) it was presumably a contiguous basin as the lack of Paleogen sediments can be explained by Pre-Miocene denudation. This statement is supported by the investigations of Báldi, T. (1980). Kőrössi, L. (1980) is of the opinion that the branch of sea lying here gradually shifted to the east and removed into a 'gap' in the Cserhát Hills during most of the Miocene.

Basins were filled by sediments, molasse in tectonical sense; bedding conditions indicate the differentiated, chequerboard pattern of the basement.

The Lower Miocene (Eggenburgian) thick neritic zone sediments (schlier), of terrestrial facies towards the marginal mountains, extended over not only the one-time basins, but the pediplain of the strip 'free of Paleogen' south-southeast of the Darnó lineament. These formations, mainly occurring between Putnok–Alsószuha–Szuhaő–Kelemér, had been regarded Oligocene (Kattian) previously. Recent investigations, however, support their Eggenburgian (Lower Miocene) age; this stage was formed uniting the former Kattian and Aquitanian stages. (Thus the areal extension of the thick Lower Miocene series grew at the expense of the Oligocene.)

The littoral calcareous layers forming the base conglomerate of the Lower Miocene transgression ('Bretka Formation') outcrop in some places in the area, e.g. at Trizs, Rudabánya, and Imola (Báldi, T. 1971, Radócz, Gy. 1973). The coal measures in the depressions of the strip of basement between the Szendrő and Uppony Mountains are named 'Felsőnyárad Formation' which is a substituent facies for schlier with Ammussia (Fig. 3.).

It was on the northern and eastern margins that transgression was first succeeded by regression followed by the deposition of the lower rhyolite tufa series originating from the eruption centre at the Bükkalja. The advent of erosion on the mainland is indicated by the gravelly conglomerates formed in this period and, in an indirect way, the removal of the lower rhyolite tufa cover of the Szendrő Mountains (Schréter, Z. 1951). It is conspicuous that the series characterized by repeated brown coal layers and in the new terminology denominated Ottnangian (formerly Helvetian) only extends over the southern and southeastern part of the area and it is missing in the northern and middle portions or present in a very thin layer on the rises of the basement of chequerboard pattern. The lack of younger sediments is explained by Szabó, J. (1969, 1971) by the early filling of the basin and especially its northern part. At any rate, the period of accumulation ended in the late Lower Miocene levelled out the previous relief. The lack of the Carpathian schlier in the Borsod basin allows the conclusion that the subsidence of the basin came to an end during the Carpathian stage. Thus in the Badenian (formerly Tortonian), the regional distribution of sediments belonging here is debated, the middle rhyolite tufa³ was a terrestrial formation

³ According to the investigations by Hámor, H. *et al.* (1980), their absolute age can be estimated at 16 million years.

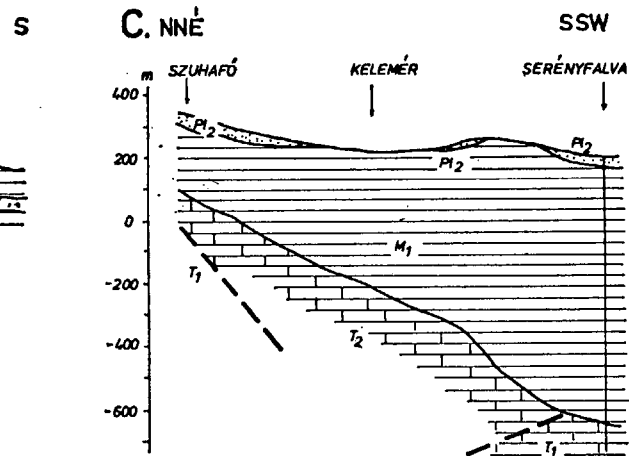
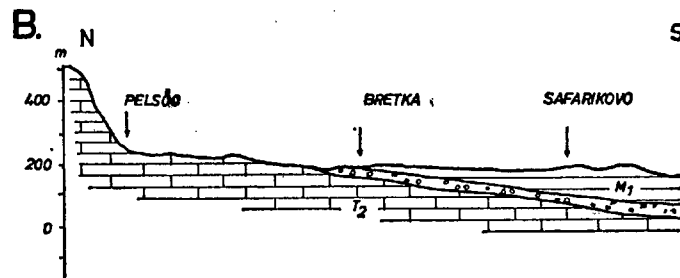
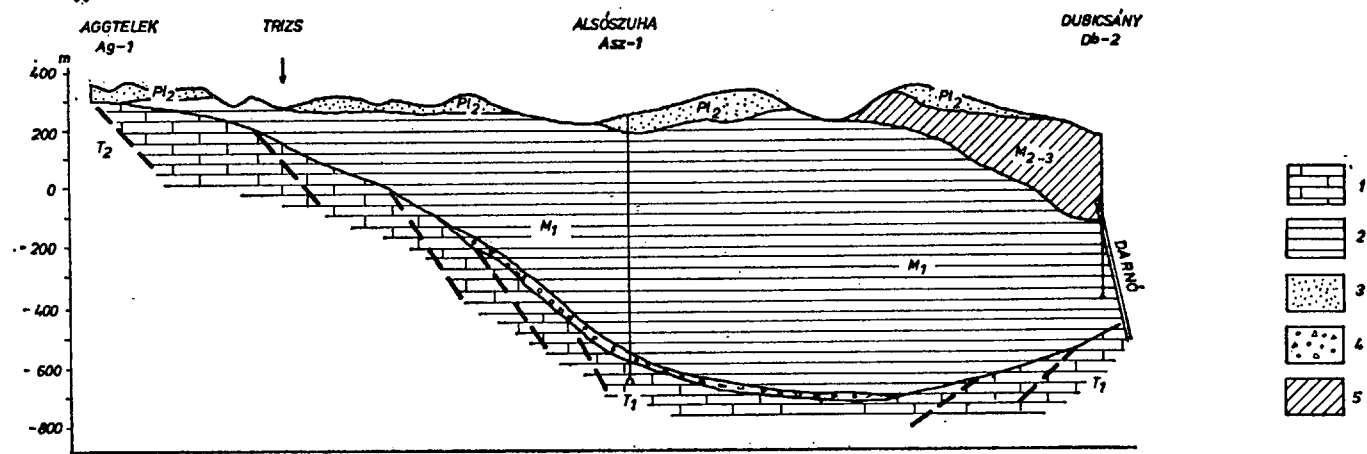


Fig. 3. The position of the Bretka Formation on the basis of several sections across the Sajó—Bódva Interfluvium (made after the data from the Eötvös Loránd Geophysical Institute (ELGI) and the Hungarian State Geological Survey (MÁFI) and the sketches of Kozák, M. 1976 (A), Ovári, J. (B) and Balogh K. (C)).

1 = Triassic limestone and dolomite; 2 = schlier with ammusia; 3 = Pannonian sand, clay and gravel; 4 = base conglomerate; 5 = sand, clay and tuf.

on the more or less denuded Ottnangian surface. Denudation went on in the Sarmation, too, a marine facies is only found in the neighbouring Cserehát Hills (Radócz, Gy. 1969).

Traces of volcanic activity related to local centres of eruption and producing andesite tufa and large amounts of agglomerate can be found on the surface north of the Sajó river (and also to the south) between Putnok and Szuhakálló. (Andesite tufa in similar position in the Cserehát is 12.7 million years old by Hámor, H.) Sediments here are in hilltop position and presumably indicate the surface planated by the Ancient Sajó river. The layers, presently sloping to the north, disappear under the Pannonian formation at Felsőnyárad. The 'Sarmatian-Pannonian' quartz and schist gravels, described from many places in the area and mentioned by Schréter, Z. (1929) present several unsolved questions related to their origin and accumulation. They are on the surface not only on both sides of the Sajó valley, but on hilltops to the north and south of the Szuha valley. (What is more, they are found over most of the interfluvium of the Sajó and the Szuha under clay veneer, in places in 50 to 60 m thickness.) It is probable that the poorly sorted gravels coming from the north once covered most of the basin floor. Regarding the features of Sarmatian—Lower Pliocene alluvial fan of the Sajó opening out from Pelsőc (Lukniš, M.—Plešnik, P. 1961), the alignment of the flow of the Ancient Sajó in the direction of the Szuha valley is also presumable.

The late Miocene mainland period continued almost through the Lower Pliocene. Compared to the Great and Little Plain, the Lower Pannonian formation here is of lesser thickness and facies diversity.⁴

There is no reliable picture as yet of the exact regional extension in the Sajó-Bódva interfluvium of the layers of variegated clay and sand locally with thin lignite interbeddings which are regarded Lower Pannonian. According to Bartha, F. (1955, 1971) and Pantó, G. (1956) a major part of the layers belong to the Upper Pannonian formation, the more recent investigations by Kretzoi, M. the presence of the Lower Pannonian formation seems to be proven. The most numerous data interpretable also stratigraphically was supplied by the *Anthropoidea* find in the Pannonian of Rudabánya with lignite seams. In the opinion of Kretzoi, M. (1976) these belong to the Bódvaikum of the Lower Pliocene. (Bódvaikum, named after the Bódva river, represents the Rudabánya stratotype.) The paleogeographical reconstruction based on the fauna in the series point to a peculiar freshwater, terrestrial environment. It can be presumed that rivers running from the mainland flew into the Pannonian sea not being far and fingering into the southern part of the basin and stretching into the Cserehát 'Neogen gap' (Kőrössi, L. 1971. Jámor Á. 1980).

The Pannonian transgression following the Bódvaikum and advancing in south-western direction first reached the margin of the Szendrő Mountains and only the Upper Pannonian marine—lacustrine and subsequently terrestrial series covered the later subsided extended middle and northern sections of the area together with the lower terrains of the Szendrő Mountains and partly the Rudabánya and Aggtelek Mountains. The series is directly deposited on Triassic or Paleozoic sediments in several places and overlies the Sarmatian—Pannonian upper rhyolite tufa or gravel in the centre of the basin. (The Upper Pannonian formation also includes a gravel

⁴ By the data of the State Geological Survey the Pannonian formation here has thicknesses between 10 and 150 m, even regarding the Upper Pliocene—Pleistocene denudation, it is only a tenth of those in the basin centre.

bed which is separable only with difficulties from the Sarmatian gravels to the west of the Rudabánya Mountains.)

After the accumulation of the Upper Pannonian formation, sedimentation levelled out the inter-mountain unevenly subsided basin into a flat alluvial fan—accumulation topography. In the closed depressions between calcareous block lignite formation also took place and locally even concretions of paludal iron-carbonat precipitated. (The lignite layers interbedded into clayey—sandy sediments probably belong to the Sümegium.) With the exception of the upper Bódva valley, their extraction is not yet prospective today.

Pedimentation

At the end of the Upper Pannonian inner-lake delta and littoral stage, in the relatively subsided fore ground of the Rudabánya Mountains and partly the Aggtelek and Szendrő Mountains an ever broadening plain was formed of the accumulating alluvial fans accumulating offshore. On this gently sloping terrain water-courses built alluvial fans of the Sarmatian and Pannonian sediments; this was the initial phase of pedimentation. In the Sajó—Bódva interfluvial pediments are found, almost without exception, in ruined remains; they originally formed on loose Neogen or locally Mesozoic rocks.

The gently sloping erosion surfaces today located at about 200 to 350 m a.s.l. on mountain margins and in basins, i.e. pediments were first described by Pécsi, M. (1962) in the Hungarian literature. In the initial phase of pedimentation the lower, accumulation sections of the half-planes developed more intensively. In accordance with the load transport of rivers, the development of the accumulation zone and the erosion zone alternately came to the fore. Subsequently increasing relative relief made the pediments dissect into intervalley ridges. Thus the intervalley ridges of hills as geomorphological surfaces 'may theoretically be regarded as remains of the Pliocene pediment as well as the initial surfaces of Pleistocene valley formation' (Pécsi, M. 1982).

The Upper Pliocene tectonic uplift of the mountain frame also promoted pedimentation as a favourable orographic condition. These forms probably formed under the influence of submediterranean climate, occasionally simultaneous to fluvial deposition.

Although the end of the pedimentation period cannot exactly be given, from some remnants of travertines overlying the pediments, their age can be concluded, though dating has broad limits. The travertine at the village of Szalonna (270 m a.s.l.) was dated Upper Pannonian by Sümeghy, J. (1924) and Schréter, Z. (1951) and Levantan by Pálffy, M. (1924); geomorphologically it overlies the pediment. Travertines in the Transdanubian Mountains are of similar position (Kretzoi, M.—Pécsi, M. 1979. Scheuer, Gy.—Schweitzer, F. 1981) and formed on the boundary of the Lower Villányium and Csarnotarium (about 3 million years ago).

The same can be observed for the occurrences at Rudabánya (Nagy-hegy) and Meszes deposited on Upper Pannonian formations. The travertines at Alsótelekes and Szendrő (Határkút) mentioned by Balogh, K.—Pantó, G. (1952) and those found in the Rudabánya boreholes (Harnos, J. 1969) are presumable younger, Pleistocene formations (Rónai, A. 1975). They also belong to the strip of travertine which ori-

ginated from karst springs issuing along fault-lines in the southeastern foreground of the Rudabánya Mountains. In some places (Szalonna, Szendrő) lukewarm karst water comes to the surface in ever decreasing amount (Molnár F. 1965).

The concretions of sphaerosiderite locally oxidized into limonite found in the Pannonian series around Szuhogy and Ragály formed through the removal and redeposition of the Rudabánya iron ores as it was already pointed out by Pantó, G. (1956). They may also be regarded as evidence of Pliocene 'pedimentation'.

Taking sides in the above questions is made difficult by the fact that travertine horizons were buried under sediments removed from summit levels of mountains; subsequently pediments, a part of them at least, were dissected into intervalley ridges lowering and eroded, while in other places the original pediment planes were preserved as geomorphological surfaces.

Formation of the hills dissected by terraced valleys

The area between the Sajó and Bódva transformed into a hilly region in geomorphological sense during the Pliocene—Pleistocene epeirogenic uplift following the accumulation of the Upper Pannonian formation.

The rates of movements are indicated by the present positions of Upper Pannonian sediments with lignite deposits which lie at 260 to 270 m at Rudabánya, at 200 m at Szuhogy and at 160 m at Szendrő.

With the uplift of the Borsod Hills and the subsidence of the lower reaches of the Sajó river consequent erosional river valleys, mostly tectonically preformed, took shape in northwest to southeast direction (e.g. the Szuha, Csörgös and Imola streams). Some of the streams running from the terrains of unconsolidated sediments break through the mountains of calcareous rocks in *epigenetic* (and in places *antecedent*!) valleys (such as Ormos stream and Bódva river), others disappear in the ponors of the margin of the karst region which are aligned in a line of bathycapture (Jakucs, L. 1960) such as the streams of the non-karstic catchment of the Baradla or the Béke cave.

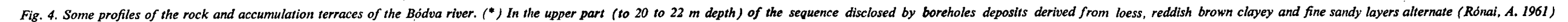
Terraces also attest to the Quaternary evolution of valleys which in places can hardly be separated from each other though due to the subsequent accumulation of slope deposits.⁵ In some reaches of the Sajó and Bódva valleys it was still possible to distinguish several terraces. According to Láng, S. (1949), Péja, Gy. (1956) and Bulla, B. (1962) terraces No II—VI and II—V can be identified in the Sajó and Bódva valleys, respectively, which were formed 'in a broad structural trench'.

My observations show that the Sajó valley has no terraces on its right bank; terraces in largest number can be found between Sajókaza and the river-mouth and between the national border and Putnok on the left bank. There are as much as 7 terraces identified in some places.

In the exposure of the Putnok brickyard, research has indicated the presence of terraces No III (169 m and 174 m a.s.l., 16 to 21 m above the present valley-floor) and No IV (182 m and 30 m). Terrace No III is covered with loess derivate and fossil soils. By paleontological investigations loess can be related to the Uppony or the

⁵ The cyclic subsidence of base level is indicated by the travertine horizons at 150 to 270 m traced along the Bódva valley (Alföldi, L. 1975).

E



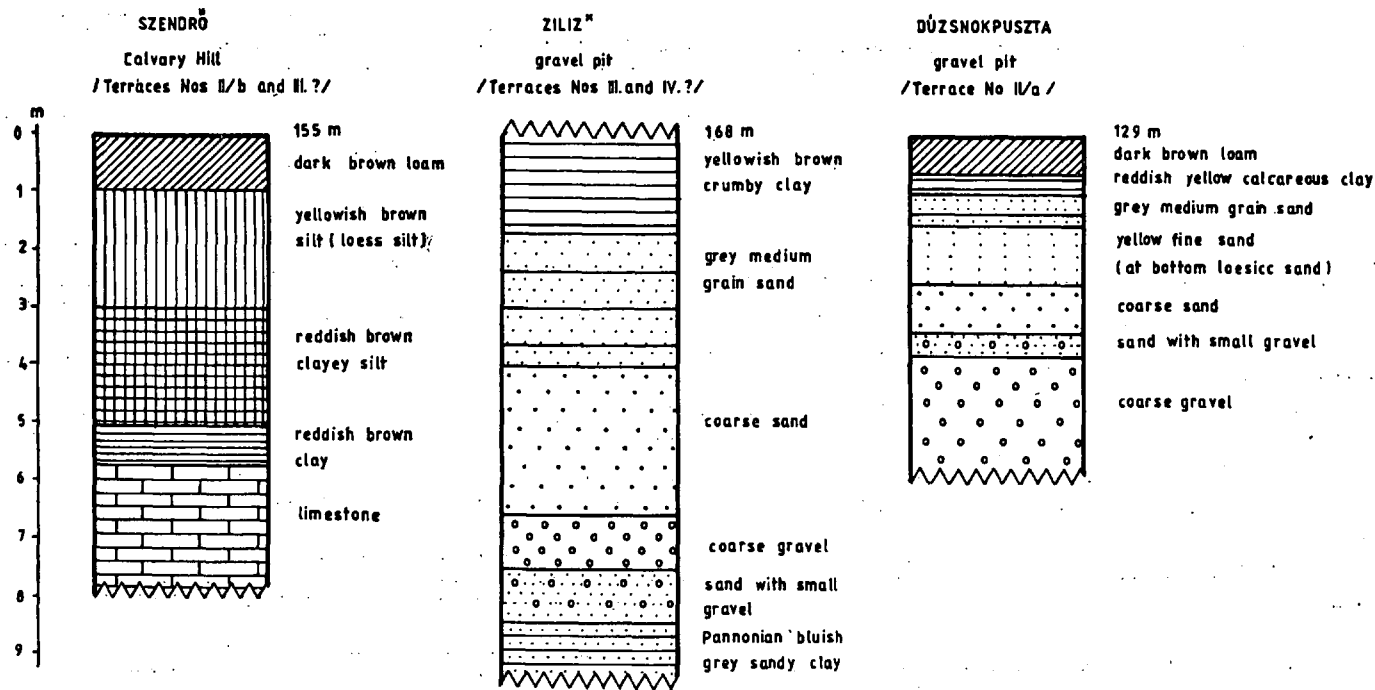
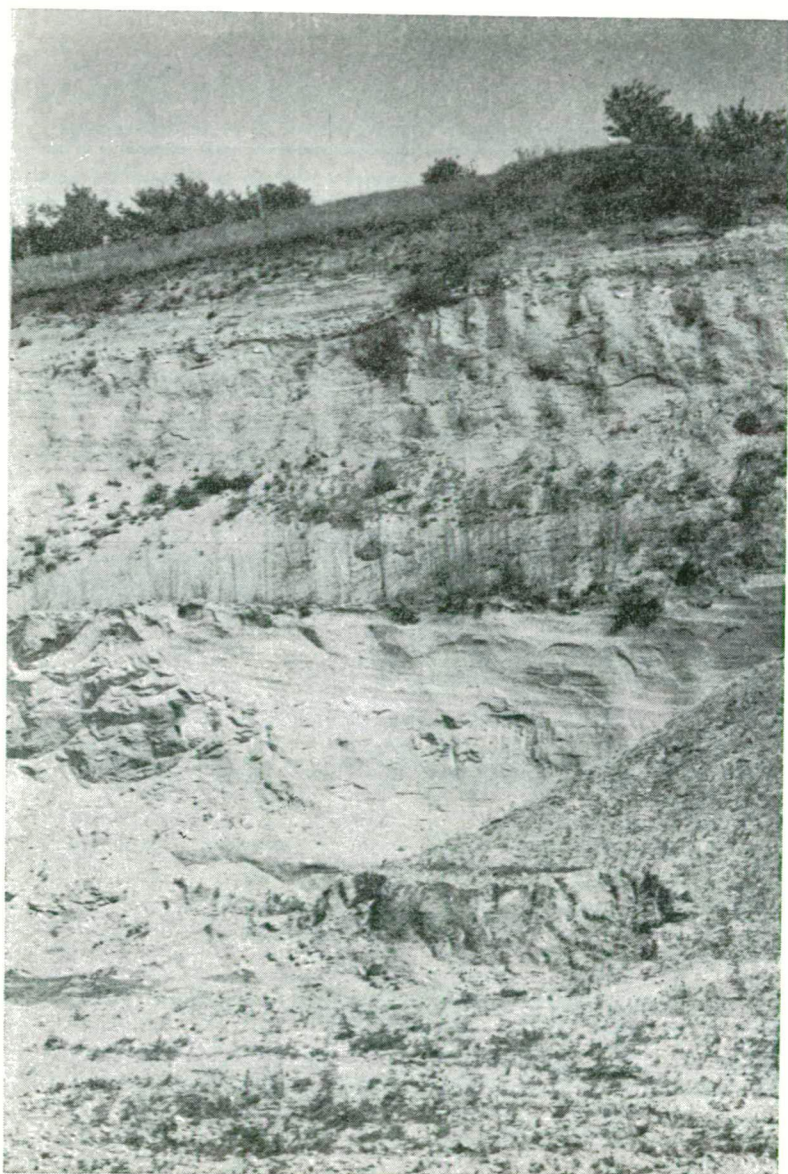


Fig. 5. The terraces of the Sajó as disclosed in the Putnok clay pit

Castellum phases. Upon the terrace No IV pediment material deposited from the north-northeast (occasionally interfingering); it is also covered with fossil soils. To the north of the pit the Templomdomb at Serényfalva and to the the northeast Lódombpusztá represent, in my opinion, terrace No V of the Sajó river (192 to 194 m

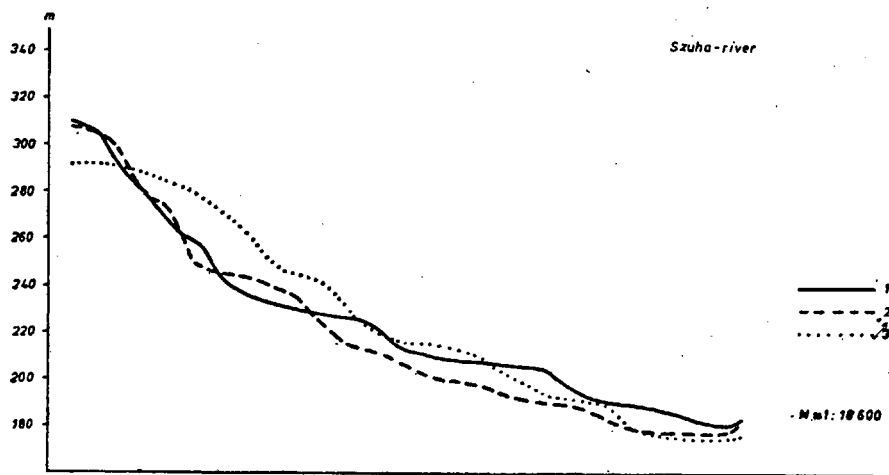


Pict. 1. In the Putnok clay pit the gravel series of the Sajó terrace is covered with loess and fossil soil (see Fig. 5., section IV)

a.s.l. and 40 to 42 m relative height). *Láng, S.* (1949) described it as Sajó terrace No IV. There is another surface distinct (e.g. between Bekényhegy- and Miklóspusztá) which seems to be a Sajó terrace, but its material has not been examined yet. The fourth, uppermost Pleistocene terrace described by *Schréter, Z.* (1953) and the terrace No VI identified by *Láng, S.* (1949) between Putnok and Tornalja (Šafarikovo) at 250 to 260 m a.s.l. is rather a Pliocene denudation surface (pediment remain) than a fluvial terrace. Less dissected is the Sajó terrace No II/b at 8 to 10 m above the present valley floor, running all along the valley. The lowest terrace No II/a is, in several places, situated *below* the present valley floor (*Rónai, A.* 1975).⁶ This fact and the lack of terraces along the above-mentioned section together point to various accumulation-erosion conditions in this short stretch of the river (*Fig. 5., Pict. 1.*).

In the broad tectonic basins of the Bódva valley, primarily on the right bank, well-developed series of terraces *easy to parallelize with each other* are observed (*Fig. 4. and 7.*). On the right side of the valley terraces No II/a (at 3 to 4 m relative height), No III (16 to 18 m) and No IV (24 to 32 m) are *gravel terraces*, while No II/b (9 to 11 m) and locally No III are *rock terraces*. The lower terraces converging with the left-bank terraces of the Sajó are mainly buried under loesslike sediments or 'red clays', the higher ones are covered with glacial loam in 3 to 8 m thicknesses. On the left side of the basins, the dissected remains of terraces Nos II and III can be traced (*Rónai, A.* 1961, *Szabó, J.* 1982). The higher surfaces, however, similarly to the situation on the opposite side, coincide (*Fig. 6.*). The analyzed profiles do not contradict to the burial of terrace No II/a under to valley-floor also in certain sections of the Bódva valley.

Narrow floored *erosional-derasional* valleys are highly typical of the Borsod basin built up of unconsolidated deposits; they are *asymmetric* for their majority.



*Fig. 6. Superimposed orographic sections from the Szuha valley (direction 50 degrees)
Vertical distortion 8.3-fold
Scale 1:16,600*

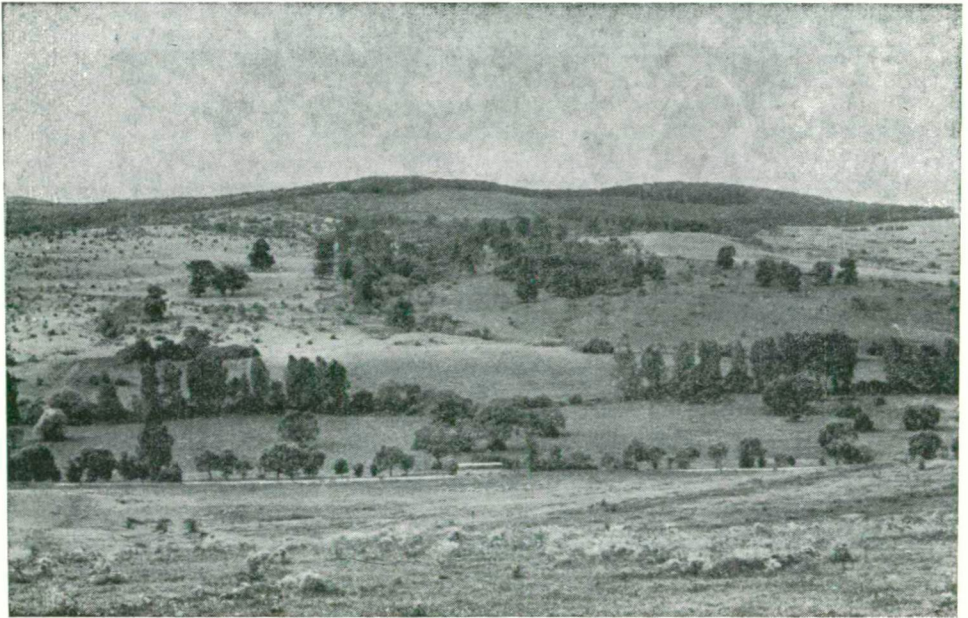
⁶ In boreholes deepened into the valley-floor of the Sajó river Upper Pleistocene—Holocene gravel beds are poorly separable. Their thicknesses are 6 to 8 and sometimes 12 to 14 m.

The only exception is the Imola valley which could be explained by the subordinate role of coarse (gravelly) load in its water-course. Typical *derasional valleys* broaden the heads of the Kelemér, Szuha, Imola and Csörgős streams. The last two of them approach to the margin of karst region with their side-valleys. (It is assumed by some that the Imola stream is in hydrogeographic link with the karst through the Ördöglyuk ponor – Szabóczy, P. 1978).

In the valleys and tectonic valley basins of the hilly region 4 or 5 surfaces, among them 2 or 3 accumulation terrace can be differentiated. Upon them, disregarding the mentioned exceptions, there are significant mantles of neither (typical) loess nor extended travertine, they are generally covered with glacial loam.

In the valleys of the basin centre (Szuha and Kis valley) terraces No II/b can be followed all along, the ('main') terraces Nos II/a and III can be identified only locally (Fig. 6.). (The archaeological age of fossil soils just below the surface in the Szuha valley, found to be Early Holocene – Szabóczy, P. 1970, allows the 'lack' of terrace No II/a.) The identification of older terraces and surfaces is made difficult by the slope deposits accumulated by intensive derasional processes, slope levelling and the thick mantles of regolith or solifluctional loam. The merging or cryoplanational lowering of surfaces can best be demonstrated on the example of the terraces Nos II/b and III in the Szuha valley (Pict. 2.). The higher terraces and the locally lowered pediments are scenes for the redeposition of Sarmatian—Pannonian gravelly sediments. Slope processes transformed these terraces into 'valley glacia'.

It is striking that the influence of mass movements still active and intensive is best manifest on the steeper southern and western slopes of the valleys in the Borsod



Pict. 2. Terraces and surfaces in the section of the Szuha valley between Alsószuha and Dövény. The higher terraces (surfaces) are indistinguishable from each other due to cryoplanation.

basin. In my observations it may have resulted in the disappearance of terraces on some valley sides.

Paleozoic—Mesozoic low mountains are generally characterized by *karst corrasional valleys* or *erosional-corrosional gorges*. Such are the Telekes⁷ valley, distinctly showing the fault-lines in the Rudabánya Mountains or the Jósza valley formed along the axis of the 'Jósvafő anticline'. These valleys are adjoined by shallow karst erosional-corrosional dry valleys formed above the karst water table. Water-courses are only found in them during snow melt or heavy rainfalls.

As it has been hinted at, several valleys coming from the Neogene surfaces cut through the low and flat horsts bordering the Borsod basin. The epigenetic water-gaps of the Ormos and Rét streams with 'Umlaufbergen' are erosional (in contrast to the erosional-derasional type of the upper reaches). The Bódva valley can also be divided into stretches of different origin.

The section of the Bódva valley between Bódvarákó and Perkupa and the Szendrő-lád erosion gorge, regarded antecedent by *Bulla, B.* (1962), formed in a Middle Pleistocene graben. The upper section, the Upper-Bódva basin, shaped in Pannonian sediments.

The valleys cut into horsts usually have no terraces because of the few coarse load. There is a surface only in the section of the Jósza valley between Jósvafő and Szinpetri which can be considered the rock terrace (meander terrace) of the Jósza stream. The sides of these valleys are steep (above 12 or 17 per cent) and often barren cliffs along faults. Although terraces are missing, the intensity of valley cutting can be deduced from various signs of terrace (or surfaces). They are the levels of spring caves⁸ along the Bódva, Telekes and Jósza valleys and the travertine horizons of valley-side (slope) type related to the thermal karst springs of the Bódva valley (*Scheuer, Gy.—Schweitzer, F.* 1981).

Derasional relief evolution

Mass movements on hillslopes, besides erosional processes, are of decisive role in the formation of relief in the Borsod Hills.

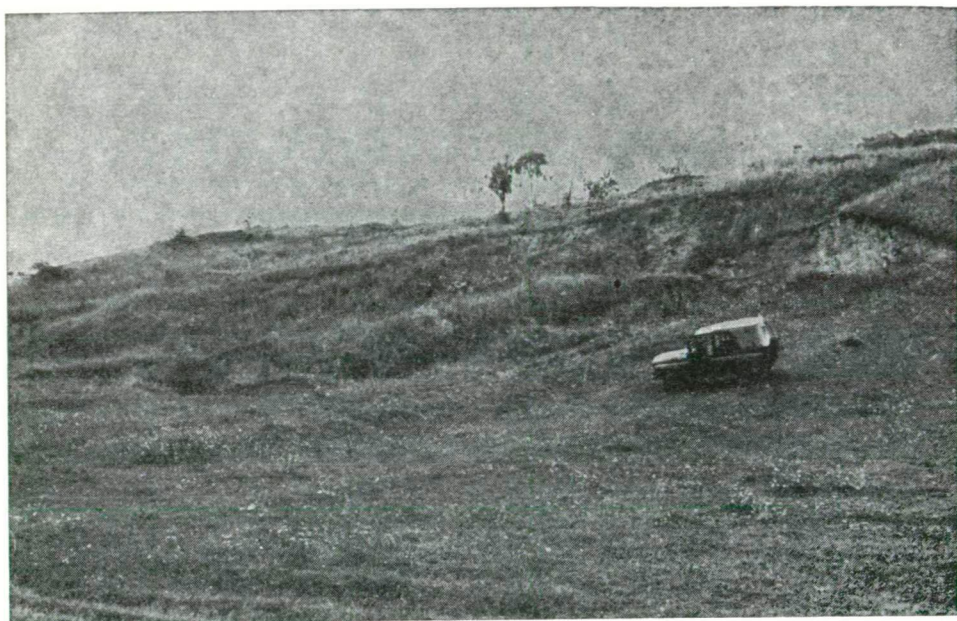
Slope conditions and relief in general have provided a 'favourable' situation for mass movements on hillslopes. The increasing ratio of smaller slope categories, if there is no decrease in ruggedness and relative relief, can be considered the result of Pleistocene landslides (*Szabó, J.* 1982). (While in the Pleistocene frost action had an increased role, today great winter precipitation can, in this respect, be regarded the most important climatic factor.) The lithological endowments in the area also favour slope movements. Slides are mainly related to the bedding planes as pre-formed sliding planes of valley slopes of unconsolidated and stratified sediments.

The derasional processes are *also active in recent times* (with lower intensity). They resulted in peculiar mat-like forms of slides mainly under Pleistocene periglacial conditions, on the mantle of clayey—detrital slope deposits.

⁷ According to *Leél-Össy, S.* (1952), in the early Pleistocene the Telekes basin had its outlet towards Szuhogy.

⁸ On the basis of data by *Jánosy, D.* (1973) and *Kordos, L.* (1974) at least 5 such levels can be distinguished. The latter author believes the caves in the uppermost, 320 m levels are the oldest (Middle Pliocene) in Hungary.

The alteration of slope processes in space and over time and their combinations makes the dating of movements difficult. It seems very probable, however, that the Serényfalva and Kelemér slump systems of large areal extension (in my opinion landslides) analyzed in detail by Péja, Gy. (1956, 1962) date back to the late Pleistocene⁹, while the sliced and layered slides on the steeper southern slopes of the inner parts of the basin form even today (*Pict. 3, and 4.*).



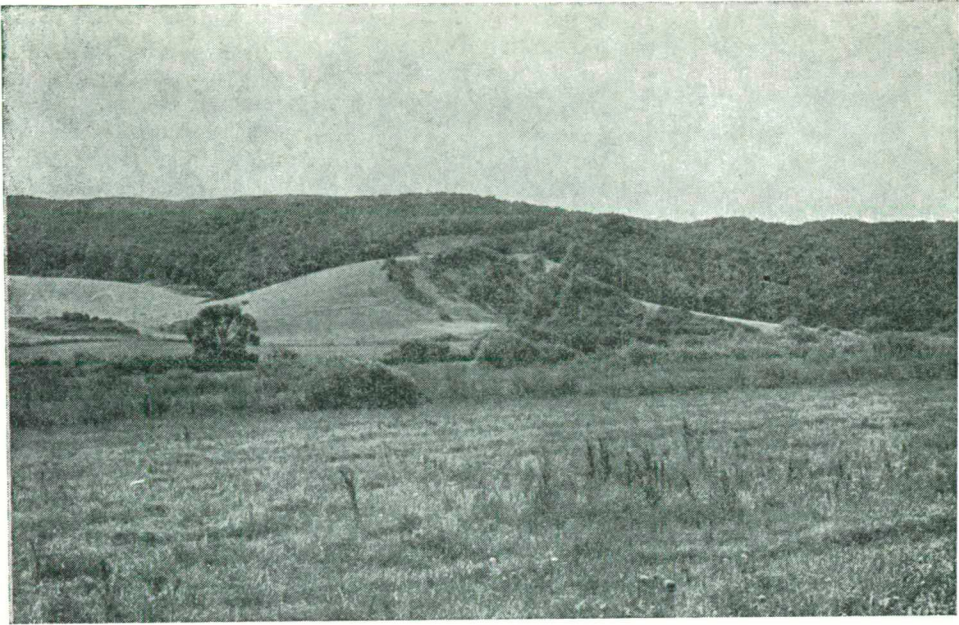
Pict. 3. Young sliced landslide northwest of Trizs

Among slope processes, the destruction of soils through derasion affects large areas with gully erosion and slope wash are the decisive processes (Ragály and Szuhafő).

A part of the slides on the Sajó—Bódva interfluve evolve through specific stages of development in accordance with geological and relief conditions; they constitute a derasional succession. The process usually begins with mechanical suffosion, subcutaneous erosion and it can be approximated that through the stages of gully erosion and ovrág (dell) formation it reaches the stage of sliding. *Pict. 5.* shows the surface affected by gully erosion near Ragály (Nyolcrendes-tanya).

On the southwestern slopes of the valleys in the basin and in the dells connecting to the main valleys slides of various types are observed which, with the exception of landslides affecting extended areas (Serényfalva and Zádorfalva), have a sporadic pattern. The most frequently met type is of sliced slides (Imola and Szuha valleys) but lobate slumps are also common (e.g. near the villages of Rónyapuszta and Alsó-

⁹ On the basis of palynological analysis of the peat bogs of the Mohos lakes, Zólyom., B. (1952) put the origin of the lakes to the late Pleistocene.



Pict. 4. Fossil landslides on the eastern side of the Kelemér valley



*Pict. 5. Surface formed by gully and stream erosion in the valley of the Csörgös stream
(Nyolcrendestanya)*

szuha). These types cause relatively little damage and their prevention is easier. It is disadvantageous for cultivation that the utilization of the surface is restricted over areas with sliding hazards several times larger than the unstable surfaces.

For the prevention of slides and conservation of slopes on unconsolidated sediments in the basin it has to be taken into account that movements take place on sliding planes at little depths. It is observed that the sliding plane is not always clayey, occasionally it can be associated with sand or gravel. (In the previous case sliding is induced by the wetting of a sand layer of less than 1 m depth and the resulting disequilibrium.) On slopes with only a thin soil mantle, materials in large amounts are displaced owing to frosts heaving and regelation (soil creep).

Similarly to other hilly regions in Hungary, the Borsod Hills also experienced derasion al valley formation (Pécsi M., 1964, Szilárd, J. 1965, Ádám, L. et al. 1969 – Fig. 17).¹⁰

In the glacial stages of the Quaternary, the intensification of solifluction and cryoplanation on valley slopes promoted the formation of derasional valley formation. They presented 'a transitional stage between the dissection of slopes by linear erosion and their lowering by planation' (Pécsi, M.—Kerekes, S. 1973). Derasional valleys further shaped not only the remains of the Pliocene pediments, they also formed a narrow pediment in the foreground of mountains of solid calcareous rocks.

The majority of derasional valleys of smaller length forming a dense network further developed by erosion in the late Pleistocene and the Holocene. Typical derasion valleys were those which adjoined to the erosion head and lower-order erosion valleys. (They are often combined with slides of various types.)

The absence of loess in the basin is associated by some with derasional processes. According to Rónai, A. (1975) the remains of loess sporadically found on pediments and terraces indicate an old extended loess mantle. In my opinion *there formed no* thicker and contiguous loess mantle in the Borsod Hills, since the periglacial derasion processes of the Quaternary highly differed in appearance and outcome with slopes of various exposures. (This also applies to Pleistocene–Holocene colluvia and deluvia which also proves continuous as opposed to secondary slope deposit reworking.) In contrast to areas in the centre of the basin, the more humid climate of the Sajó–Bódva interfluvium must also be kept in mind.

In the Sajó–Bódva interfluvium typical loess is only found on the left-bank terrace of the lower reaches of the Sajó river (south of Ziliz). Loess-like deposits, loess derivatives, however, occur on the Sajó and Bódva terraces as well as on the pediments. Most of the surface is mantled with regolith and glacial loam which can be regarded the 'substituent facies' for loess.

Karst forms

During the Pleistocene the Aggtelek and the Rudabánya Mountains were exhumed again or the karst water table gradually sank. On this surface peculiar and diverse set of karstic landforms evolved. The karstic forms of the planated surface, which give a group of *forms* determining the type of karst, differ in the Aggtelek, Rudabánya

¹⁰ A simplified version of the original map on 1:25,000 scale.

and Martony Mountains (Szalonna karst).¹¹ This can be best explained with the different *structural* and *morphogenetic* conditions of the mountains rather than with their lithological differences. It is undoubted, however, that lithological features have *restricted* karstification. Such are the iron ore indication of the Rudabánya Mountains and the outcrop of Lower Triassic shales in the Aggtelek Mountains, also traceable by karst springs.

a) The set of karst forms is most complete in the Aggtelek Mountains. Considering the whole of its surface, the Aggtelek *Type B* karst form group is typical for the mountains (Jakucs, L. 1971), but the eastern part bears signs of *Type A*, authigenic karstification.

Leél-Össy, S. (1960) referred Hungarian karst regions into the 'Transdanubian' and 'North-Hungarian' types. The types were mainly defined on the basis of orographic position and geomorphology. Jakucs, L. (1977) considered further structural-morphological, lithological, geodynamical and biological factors and the 'Transdanubian' and 'Aggtelek' types defined by him are really geomorphological types. The Transdanubian type is characterized by few surficial corrosion forms, peculiar hydrothermal karst phenomena and strong tectonic preformation. In contrast, the Aggtelek type karst has a developed pattern of dolines and cave formation is allogenic.

The surface corrosion phenomena mostly indicate intensive karstification, well observed in the *lapiés* fields in the vicinity of Aggtelek. Morphogenetically it is to be emphasized that *lapiés forms*, most of them generated *under* soil cover and were later exposed on the surface by sheet wash. Root *lapiés*, wide-spread in the area, give evidence to more extended vegetation cover in earlier times and also indicate the decisive role of biogene factors in karstification, underlined by Jakucs, L. (1971).

Among the micro- and mesoforms in the karst region, the dolines are undoubtedly the most typical features. Most of them are of *corrosional origin* and, as it has been pointed out by Jaskó, S. (1935) they are independent of the underground system of karstic hollows. On their floor ponors sometimes form and this is reflected in the topography of the dolines.

In the Aggtelek Mountains, especially in its western part, the detailed morphometric investigation of 64 dolines (Mezősi *et al.* 1978) showed that the orientation of dolines corresponds to the predominant north-northeast to south-southeast and east to west tectonic faults and fissures, but the asymmetry caused by bioclimatic factors is also reflected in the groundplans of dolines, i.e. slopes of western and southern exposures are gentler and longer. (The reason for this is to be found in the different thermal and moisture conditions of slopes of different exposure and, through the biogene properties of soils, indirectly in the way of doline evolution dependent on exposure — Jakucs, L. 1971, Bárány, I.—Mezősi, G. 1977). It was observed that the relief ratio for string dolines along one-time valley axes (cepth per average diameter) is less, generally below 0.1, than for plateau dolines. The result seemingly contradicts our previous expectation that the deepest dolines (of higher relief ratio) should belong to string dolines of more intensive development. This can be explained with the retardment of their evolution occurring after a time due to the clayey regolith washed down from doline slopes; solution intensified along the margins (became lateral), the doline lowered down in an autogerulated way (Mezősi, G. 1980) and oc-

¹¹ The last of them has not been investigated in detail; thus the forms are assessed here only in outline.

Table 1.

RESULTS OF THE MORPHOMETRIC INVESTIGATION OF DOLINES;
TYPES OF DOLINE

	I. String doline type	II. Plateau doline type	
		a. on dolomite	b. on limestone
Density of dolines per km ²	11—13	32—36	7—9
Total doline area in percentage of the karst area	23	32	31
Average doline area per km ²	0.01 ⁺	0.002	0.016
⁺ uvalas			

casionally merged into an uvala. At the same time, because of their relatively low rate of development, plateau dolines were able to preserve their higher relief ratios for a longer period.

The dolines of the Aggtelek Karst were typified by their morphometry and morpholithogeny and their regional distribution was mapped (Table 1. and Fig. 8.).

The western part of the Aggtelek Karst is characterized by *extended allogenic cave systems* (Baradla, Béke, Szabadság and other caves). In their origin the leading role was played by Upper Pannonian gravels deriving from the non-karstic catchments of the caves. The investigation of deposits of assumably original (in situ) position accumulated on the terraces of flood-level platforms of passages in the Béke cave indicates their time of origin in the Würmian (Mezősi, G. 1976). It is probable that the formation of hollows can be dated back to the Günz/Mindel Interglacial.

The eastern part of the karst region (Alsó-hegy) is an independent orographic and karst hydrological unit. On the surface large plateau dolines and corrosional avens developed from them are found (above 50 in number). On the Nagy-fennsík (Great Plateau) there are the deepest avens in the country (the Vecsem-bükk and Almás avens) which are connected hydrogeographically to the karst springs along the Torna stream (Sárváry, I. 1971).

The most debated formation in the mountains is the *terra rossa* deposits dated as Quaternary from their position. The *terra rossa* (or *terra fusca*) mantling the surface locally in 10 m thickness can partly be regarded as a product of karst corrosion (Jakucs, L. 1964, Zámbo, L. 1970) and, therefore, it is of *Pleistocene age*. (It is locally deposited on the fragments of the red clays overlying the Upper Pannonian gravels of the adjacent area from the south which have been reworked over the karst surface.) At the same time, the weathering, erosion and removal over this area of the volcanic tufas in the neighbouring areas must also be taken into account.

Recently, Jakucs, L. (1977) describes Lower Cretaceous fossil cone karst in the uvala of the Vörös-tó (Red Lake) at Aggtelek which were exhumed from below the Cretaceous *terra rossa* and are under further karstification today. In my opinion, too, the mountains had undergone tropical planation by the late Cretaceous. It can be assumed, however, that the development of the Medve (Bear) cliffs near Vörös-tó was governed by the mutual effect of local variance in rock structure (Scholz, G. 1972) and doline evolution.

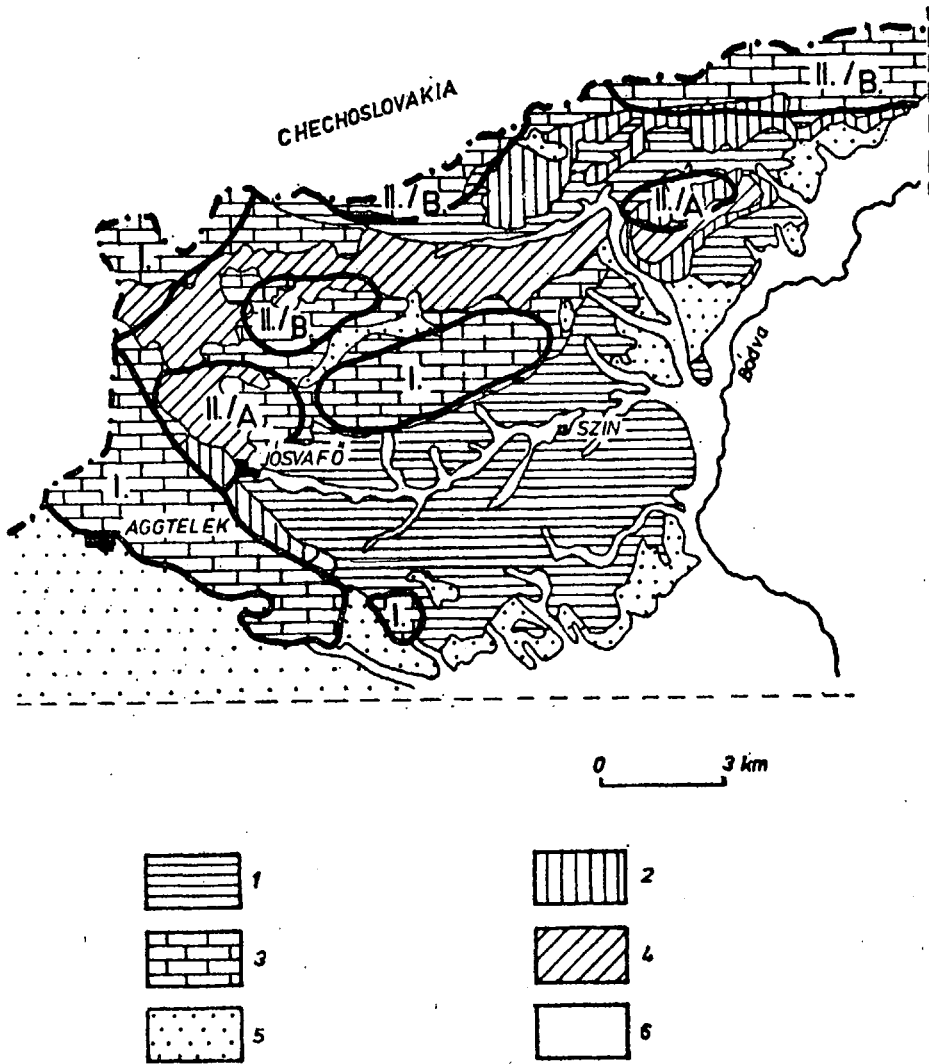


Fig. 8. Types of doline of the Aggtelek Karst.

1 = Lower Triassic (Kampilian) limestone and argillaceous schist; 2 = lower Triassic (Gutenstein) limestone and dolomite; 3 = Wetterstein limestone; 4 = Wetterstein dolomite; 5 = Pliocene gravel and sandy gravel; 6 = extended Holocene fluvial deposits; I = doline series; II = plateau doline (A = dolomite subtype, B = limestone subtype.)

b) In the Rudabánya and Martony Mountains, owing to the above detailed lithological and structural reasons, a form assemblage different from the Aggtelek one was shaped. Its karst phenomena bear the features of the 'Transdanubian' authigenic type, especially typical in the Martony Mountains. The peculiar lapiés forms and the dolines on the Dunna-tető are accompanied by hydrothermal cave

formations, primarily avens (e.g. the Szárhegye aven). As a consequence of the uplift of the mountains as a horst and its tectonic dismembering, ponors with non-karstic catchments could not form; only spring caves were shaped which adjust to the current base level (e.g. Telekes valley).

Relief types¹² and geomorphological surfaces

The relief of the Sajó-Bódva interfluvium of heterogeneous morphogenetics was referred to the geomorphological mesoregion of 'inner-Carpathian mountains of medium height and series of basins' by Pécsi, M.—Somogyi, S. (1967). In a *structural-morphological* sense it belongs to the folded (faulted) Alpine overthrust zone in 'inner' position. It is bordered by the Slovenské Rudohorie in the north, the Uppony-Szendrő Mountains in the southeast (they are old tectogene massives), and the planated horsts of the Bükk Mountains formed on folded-faulted structure (Pécsi, M. 1975). The central Tertiary intermountain basin is open to the west and communicates with the Rimaszombat basin (Demek, J.—Strida, J. 1971).

In the terminology of relief types I intended to use term in accordance with the categories introduced for the Transdanubian and North-Hungarian Mountains by Pécsi, M. (1969, 1974, 1981), Pinczés, Z. (1970, 1977), Székely, A. (1970, 1977) and Leél-Őssy, S. (1979), as far as I was allowed by the features of the region.

I differentiated between three, typologically different relief units in the Sajó-Bódva interfluvium which can be further divided.

A) The Szendrő Mountains in the eastern-southeastern corner of the region is a *peneplanated Paleozoic block mountains of tectogene* (folded-faulted) *structure* in a morphogenetical sense.

The stratification of the building materials (metamorphic sandstone, shale and limestone) of the mountains of northeast to southwest strike (east to west in the north) indicates a seemingly uniform and continuous cycle of sedimentation. The ages of formations are debated, it seems probable, however, that the northeastern and the southwestern series is older (Devonian) than the central member of Lower Carboniferous age (Mihály, S. 1976. 1978).

This massive is a Variscian remnant and as such it is the oldest member in this topography of mountains of medium height. Its surface underwent planation in the late Paleozoic and again in the Cretaceous and later it was buried under various Paleogene and Neogene sediments. Since the second half of the Neogene it reached a threshold and then a pediment position and was gradually exhumed. Bulla, B. (1962) interpreted the flat, truncated surface as a Neogene peneplain.

In our opinion it is an old buried peneplain which was only transformed by pediplanation in the Pliocene. The exhumation of the dismembered mountains was not complete as it is attested by the Miocene cover sediments of the southeastern part. The late Pliocene pediment relief acquired, due to the movements of uplift in the Quaternary, hill and locally low mountain positions. By the late Pleistocene slopes

¹² Relief type is conceived as a broader category than orographic type. The former is not only a morphographic evaluation of relief, but includes the aspects of genesis and structural morphology together. In this sense the term 'relief type' is almost synonymous to 'geomorphological type'. For the scale of the investigation in the present study 'relief type' is, for most of the cases, to be understood as 'relief subtype'.

were covered by a thin veneer of loam and locally loess. (As it is observed, for instance, in the exposure of the Szendrő stone pit.)

B) In a structural-morphological sense, the Rudabánya and Aggtelek Mountains are *peneplanated Mesozoic horsts of folded-faulted* (in some opinions nappe) structure which were repeatedly buried and exhumed in the Tertiary. Due to the Tertiary tectonic movements, they were dismembered into blocks of independent evolution (and various degrees of denudation). (They are primarily characteristic of the Martony Mountains.) For their different geomorphic evolution and position they represent a relief subtype different from the previous. Orographically they are low mountains now.

Their generalized evolution can be summarized as follows:

In the first part of the Mesozoic they were geosynclines which became land surfaces from the Upper Triassic and underwent tropical subhumid peneplanation until the middle Cretaceous. The low, 'karstic' tropical peneplain was heavily dismembered by intensive faulting in the late Mesozoic.

Although climatic conditions remained to be favourable for a (regional) planation covering the whole area of Hungarian mountains, heavy tectonic movements turned them into the pediments of the northern and southern, more elevated crystalline mountains. Thus geomorphologically it can be assumed that peneplanation ended with pediplanation.

In a subordinate extent in the Paleogen and mainly in the Neogen they were buried under sediments of various thickness and quality. They were sculptured into *partly or completely exhumed low mountains of horst-and-graben structure* as a result of tectonic movements restricted to individual blocks and the subsequent erosional activity. The old horsts, after the removal of their late Tertiary sediment mantles were subjected to pedimentation.

According to the investigations by Láng, S. (1955, 1978) and Jakucs, L. (1964) the earlier supposed Pliocene karstic peneplanation had neither climatic nor karst hydrological conditions (the latter because of the high karst water table).

Also considering the differences in orography and evolution, the following types of horsts are differentiated (sometimes in combination with one another):

a) *uncovered peneplanated horsts in summit position* covers the *completely exhumed* plateau of the Aggtelek and Martony Mountains which underwent *intensive karstification* in the Quaternary.

b) *Medium elevated peneplanated horsts* include the central mass of the Rudabánya Mountains preserved by ore indication from which the obo-time Paleogen cover has been completely removed during the Tertiary-Quaternary,

c) *semi-exhumed peneplanated horst reshaped by pedimentation* with mosaic of Oligocene and Miocene sediments of various thickness (e.g. the margin of the Rudabánya Mountains).

These relief subtypes often occur in different orographic positions, but it does not mean that they differ morphogenetically. (Thus the higher elevation of a surface does not necessarily indicate older age.) It would have been erroneous to differentiate between them on the basis of their elevation. There interpretation seemed feasible applying Pécsi's principle of buried and exhumed surfaces (1975, 1981).

To identify geomorphological surfaces on uncovered horsts and to date their resculpturing were difficult tasks. In investigations directed to this end we had the

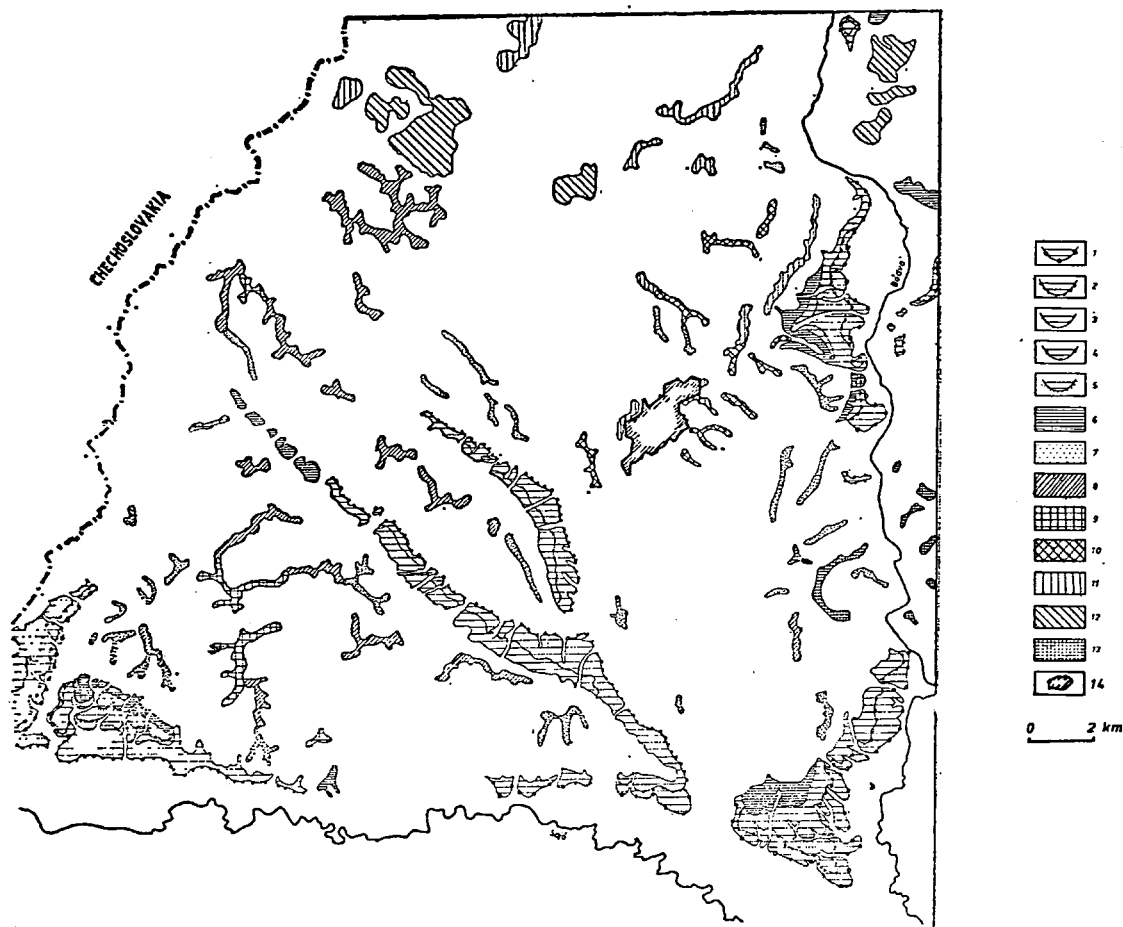


Fig. 9. Major geomorphological surfaces of the Sajó—Bódva Interfluve, Scale 1:100,000
 1 = terrace no II/a; 2 = terrace no II/b; 3 = terrace no III, travertine horizon; 4 = terrace no IV, travertine horizon; 5 = terrace no V; 6 = Upper Pliocene pediment (in some places red clay formation); 7 = surfaces of lower interfluvial ridges and derasion steps, remnants of older pediments; 8 = higher summit surfaces of hills and interfluvial ridges (initial surfaces of Quaternary valley formation); 9 = remnants of Neogen peneplains; 10 = semi-exhumed peneplanated horsts transformed by pedimentation (covered with Paleogen sediments); 11 = medium uplifted planated horsts (exhumed in the Tertiary and Quaternary); 12 = completely exhumed, intensively karstified uncovered planated horst in summit position; 13 = remnants of peneplains of Paleozoic formations buried and exhumed several times, 14 = major strip mine

general geomorphic evolution of the Hungarian Mountains and its interpretation as a useful starting point (Fig. 9.).

C) About 60 per cent of the are between the Sajó and the Bódva rivers is occupied by the Borsod Hills of Oligocene and primarily unconsolidated Neogen sediments and relief sculptured in the Quaternary. Structurally it is a young *inter-*

mountain basin of the North-Hungarian Mountains and geomorphologically a *relief type of erosional-derasional hills*.

As a consequence of Pleistocene erosional-derasional processes and the subsidence of base level in the Sajó valley the Borsod basin was dismembered into a sequence of low longitudinal intervalley ridges of northwest to southeast strike. Thus on the late Pliocene surface of low relief, the Pleistocene uplifting and denudation produced two and locally three geomorphological surfaces. Just because of these processes larger contiguous plateau surfaces could not form. The only exceptions are the surfaces of eruptive materials between Kelemér and Szuhakálló which are possibly remains of the *Pliocene denudational surface*. Upper Pliocene *pediments* provide the link between the Borsod basin and the neighbouring horsts. In the Pleistocene they were dissected into *low intervalley ridges* by various erosional processes (see Fig. 9.).

The above outlined relief types got into their present positions mainly by tectonic movements. Upon them peculiar, tectonically preformed exogeneous forms and frequently repeated groups of forms sculptured which took final shape through erosional-derasional processes.

REFERENCES

- Balogh, K.: (1949): A Bódva és Sajó közti terület földtani viszonyai Földt. Közöny 1949. 79. pp. 270—282.
- Balogh, K.: (1953): Földtani vizsgálatok az Észak-borsodi triászban Földt. Int. Évi jel. 1950. évről pp. 11—16.
- Balogh, K.—Pántó G.: (1951): A Rudabányai-hegység földtana MÁFI Évi jel. 1949-ről pp. 135—146.
- Báldi, T. (1971): A magyarországi alsómiocén Földt. Közöny 1971. 101. pp. 85—90.
- Báldi, T.: A korai Paratethys története Földt. Közl. 1980. 3—4. pp. 456—472.
- Bárány, I.—Mezősi G.: (1978) Adatok a karsztos dolinák talajökológiai viszonyaihoz. Földr. Értesítő 1978. 1. pp. 65—73.
- Demek, J.—J. Strida (1971): Geography of Czechoslovakia Akademie, Prague 171. p. 330.
- Hámor, G. et al. (1980): A magyarországi miocén riolittufa szintek radiometrikus kora. MÁFI Évi jelentése az 1978. évről. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980. pp. 65—73.
- Hernyák, G. (1977): A Rudabányai-hegység szerkezeti elemzése az elmúlt húsz év kutatásai alapján. Földr. Közlemények 1977. 3—4. pp. 368—374.
- Jakucs, L.: (1964): Geomorfológiai problémák az Észak-borsodi Karsztvidéken. Borsodi Földr. Évkönyv V. pp. 1—12.
- Jakucs, L.: (1971): A karsztok morfogenetikája Földr. Monogr. 8. Akad. Kiadó, Budapest, p. 310.
- Jakucs, L.: (1977): A magyarországi karsztok fejlődéstörténeti típusai Karszt és Barlang 1977. I—II. pp. 1—16.
- Jámbor, Á.: (1958): A Szendrői- és Upponyi-hegység összehasonlító földtani vizsgálata. MÁFI Évi jel. 1957—58-ról, pp. 103—120.
- Jámbor, Á.: (1980) Szigethegységeink és környezetük pannóniai képződményeinek fáciestípusai és ösföldrajzi jelentőségük Földr. Közöny 1980. 110. pp. 498—511.
- Jámbor, Á.: (szerk.) (1981) Földtani kirándulások a magyarországi molassz területeken. MÁFI kiadás, 1981. Budapest p. 179.
- Jánossy, D. (1973) The Boundary of the Plio-Pleistocene based on the Microrauna in North Hungary. Vertebrata Hungarica XIV. Bp. pp. 163—182.
- Körössi, L. (1980) Neogén ösföldrajzi vizsgálatok a Kárpát-medencében Földt. Közöny 1980. 3—4. pp. 473—484.
- Kretzoi, M.—Krolopp E.—Lőrincz M.—Pálfalvy I. (1976) A Rudabányai alsó pannóniai prenomidás lelőhely flórája, faunája és rétegtani helyzete MÁFI Évi jelentés az 1974. évről pp. 365—394.
- Kretzoi, M.—Pécsi M. (1979) Pliocene and Pleistocene development and chronology of the Pannonian Basin.

- Acta Geol. Akad. Sci. Hung. 22 1—4. pp. 3—33.
- Láng, S. (1949) Hidrológiai és geomorfológiai tanulmányok Gömörben Hídr. Közlöny 29. 1949. 1—4. pp. 2—10, pp. 141—148., pp. 283—289.
- Láng, S. (1955) Geomorfológiai tanulmányok az aggteleki karsztvidéken
Földr. Értesítő 1955. 1. pp. 1—21.
- Leél-Össy, S.: (1960) Magyarország karsztvidékei
Karszt és Barlangkutatás 1959. 1. pp. 79—88.
Magyarázó Magyarország 200 000-es geológiai térképsorozatához
Magyarázó Magyarország 200 000-es geológiai térképsorozatához
(M—34—XXXIII. Miskolc)
(Szerk.: Balogh K.) 1975. MÁFI, Budapest p. 277
- Mezősi, G. (1976) Study of cavern terraces on the Aggtelek karst Acta Geogr. Szeg. 1976. Tom. XV. pp. 65—79.
- Mezősi, G.—Bárány I.—Tóth I. (1978) Karstmorphometrische Untersuchungen im Gebirge Aggtelek (Nordungarn)
Acta Geogr. Szeg. 1978. XVIII. pp. 131—140.
- Mihály, S. (1976): A Szendrői-hegység paleozoós képződményeinek kora
MÁFI Évi jelentés 1973-ról pp. 71—81.
- Pantó, G.: A rudabányai vasércvonulat földtani felépítése
MÁFI Évkönyv XLIV. 2. pp. 37—52.
- Pécsi, M.: (1974): A Budai-hegység geomorfológiai kialakulása, tekintettel hegytípusaira
Földr. Értesítő 1974. 2. pp. 181—192.
- Péja, Gy.: (1956): Tektonikus eredetű morfológiai formák kialakulása a Sajó-völgy középső szakaszain.
- Péja, Gy. (1962): A cserehádi tájak földrajzi képe
Borsodi Földrajzi Évkönyv 1962. 3. pp. 7—31.
- Pinczés, Z. (1970): Planated surfaces and pediments of the Bükk mountains in: "Problems of Relief Planation"
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1970. pp. 55—63.
- Radóczy, Gy.: A borsodi paleogén és alsómiocén rétegtani kérdései Földt. Közlöny 1973. 103. pp. 189—195.
- Rónai, A. (1961): Negyedkori képződmények tanulmányozása Bódva—Hernád közén
MÁFI Évi jelentése az 1957—58. évről pp. 165—200.
- Scheuer, Gy.—Schweitzer P. (1981): A hazai édesvízi mészkőösszletek származása és összehasonlító vizsgálata.
Földt. Közlöny 111. pp. 67—97.
- Schréter, Z. (1953): Ózd—Tornaalja (Safarikovo) vonalától keletre eső harmadkori terület földtani viszonyai
MÁFI Évi jelentése az 1943-as évről pp. 51—59.
- Scholz, G. (1972): An Anisian wetterstein limestone reef in North Hungary
Acta Miner. — Petrogr. XX. 2. pp. 337—363.
- Stegena, L.—Géczy, B.—Horváth, F. (1975): A Pannon-medence későkainozoós fejlődése
Földt. Közlöny 1975. 105. pp. 101—123.
- Szabó, J.: (1978): A Cserehát felszínfejlődésének fő vonásai Földr. Közlemények 1978. 3. pp. 246—268.
- Székel, A. (1977): Periglaciális domborzatátalakulás a magyar középhegységeken
Földr. Közlemények 1977. 1—3. pp. 55—60.
- Zámbó, L. (1970): A vörösiszapok és a felszíni karsztosodás kapcsolata az Aggteleki-karszt DNY-i részén
Földr. Közlemények 18. 4. pp. 281—293.
- Zólyomi, B.: (1952): A keleméri Mohos-tavak
Term. és Tech. 1952. 12. pp. 27—31.

CONTRIBUTION TO THE GENESIS OF FRESHWATER LIMESTONES IN THE VICINITY OF BUDAPEST

GY. VITÁLIS — J. HEGYI-PAKÓ

Geological setting

The presence of a host of hot spring traces in the neighbourhood of Budapest, i.e. in that part of the Hungarian Central Range extending from the valley of the Általér up to the valley of the Galga, suggests that the hot spring activities in the pre-Holocene geological periods must have been much more intense and extended than are at present. Such a hot spring activity is most typical, as suggested by the surface extension and thickness of Upper Pannonian, Levantine, Pleistocene and Holocene freshwater limestones, of the Pleistocene epoch.

The surface extension of major freshwater limestone patches is shown in *Fig. 1*. For a better orientation, the volcanic areas of the Danubian andesite range (Visegrád Mts., Börzsöny Mts.) and of the SW Cserhát range are also shown in *Fig. 1*. as the setting in of hot spring activities can be connected partly with the hydrothermal aftermath of the Mid-Miocene andesite volcanism. This has been responsible for the hydrothermal metasomatism and the sinter mounds discovered in the carbonate complexes adjacent to the volcanic areas. Changes due to hot spring activities and hydrothermal metasomatism in the Triassic carbonate rocks (limestone, dolomite) in the vicinity of Budapest, adjacent to the Danubian andesite range were dealt with in earlier studies by the authors (Gy. Vitális—J. Hegyi-Pakó 1974, 1976), whereas the problems of siliceous hot spring activities were discussed by others (H. Böckh 1899, F. Papp 1957, P. Pelikán 1973, A. Vendl 1934).

Hot spring action in Miocene time started even independently of the volcanic aftermath, as soon as the impervious layers overlying the karstic-water-bearing Triassic limestones and dolomites were removed by the infra-Oligocene denudation processes and thus lost to erosion and the hot and subthermal waters reached up to the surface along faults due to tectonic movements. The spring exit points and, consequently, the places of freshwater limestone precipitation, were shifted as a result of uplifts and subsidences due to subsequent orogenic movements.

The spatial setting of both the Tertiary volcanic complexes indicative of the — earlier — juvenile thermal springs and of the mainly Triassic limestone and dolomite complex storing vadose (karstic) thermal waters currently welling up, or expected to well up, to the surface is illustrated by the geological block-diagram of *Fig. 2*. Where the karstic-waterbearing limestone and dolomite complexes are overlain by heat-insulating clays and clay-marls of mainly Oligocene age and considerable thickness, thermal waters of comparatively high temperature are likely to well up to the

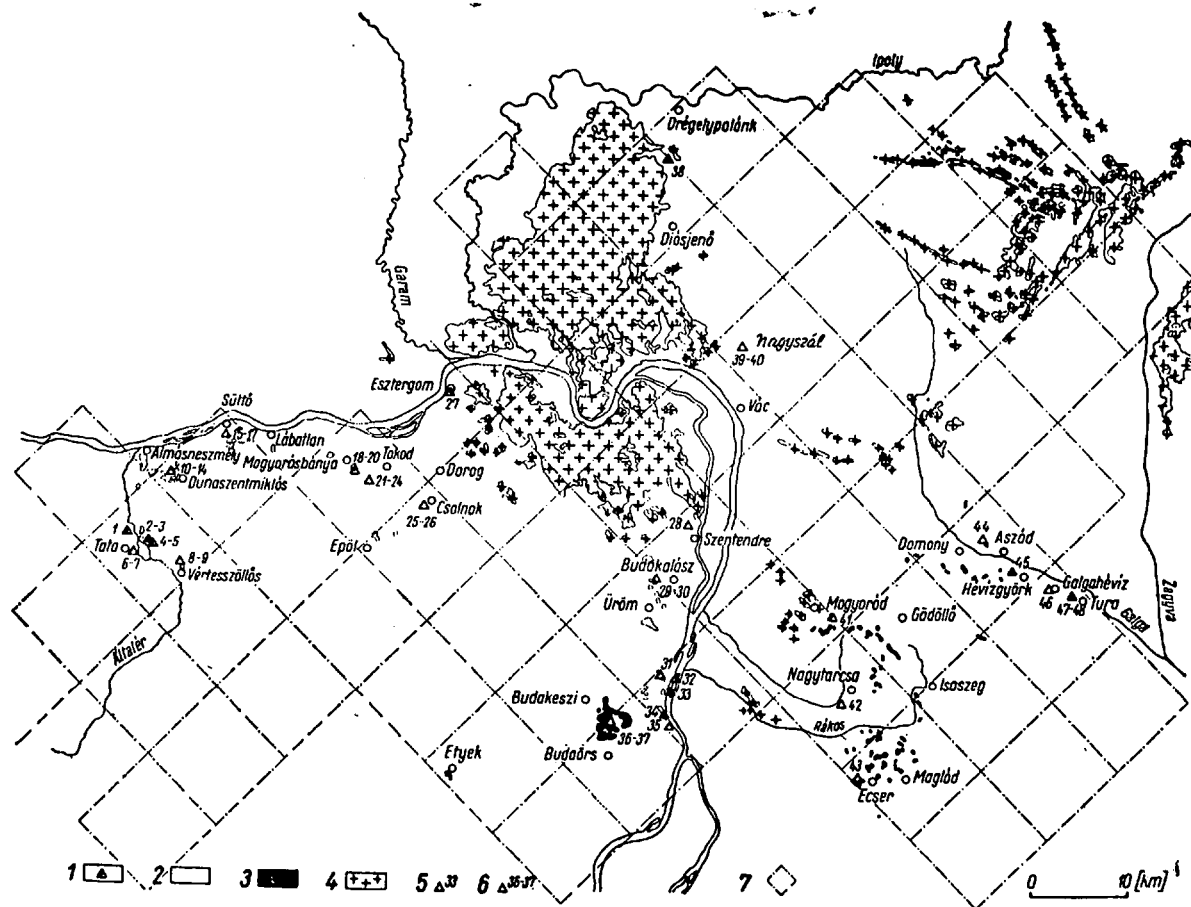


Fig. 1. Geological chart outlining the freshwater limestone deposits in the surroundings of Budapest (Based on cartographic information of the Hungarian Geological Institute)

1. Freshwater limestone (Levantine to Upper Pannonian) 2. Freshwater limestone (Pleistocene); 3. Freshwater limestone (Holocene); 4. Andesite, andesite tuff, rhyodacite, rhyolite tuff (Tertiary); 5. Sampling point (one sample); 6. Sampling points (several samples); 7. Trace line of the block-diagram.

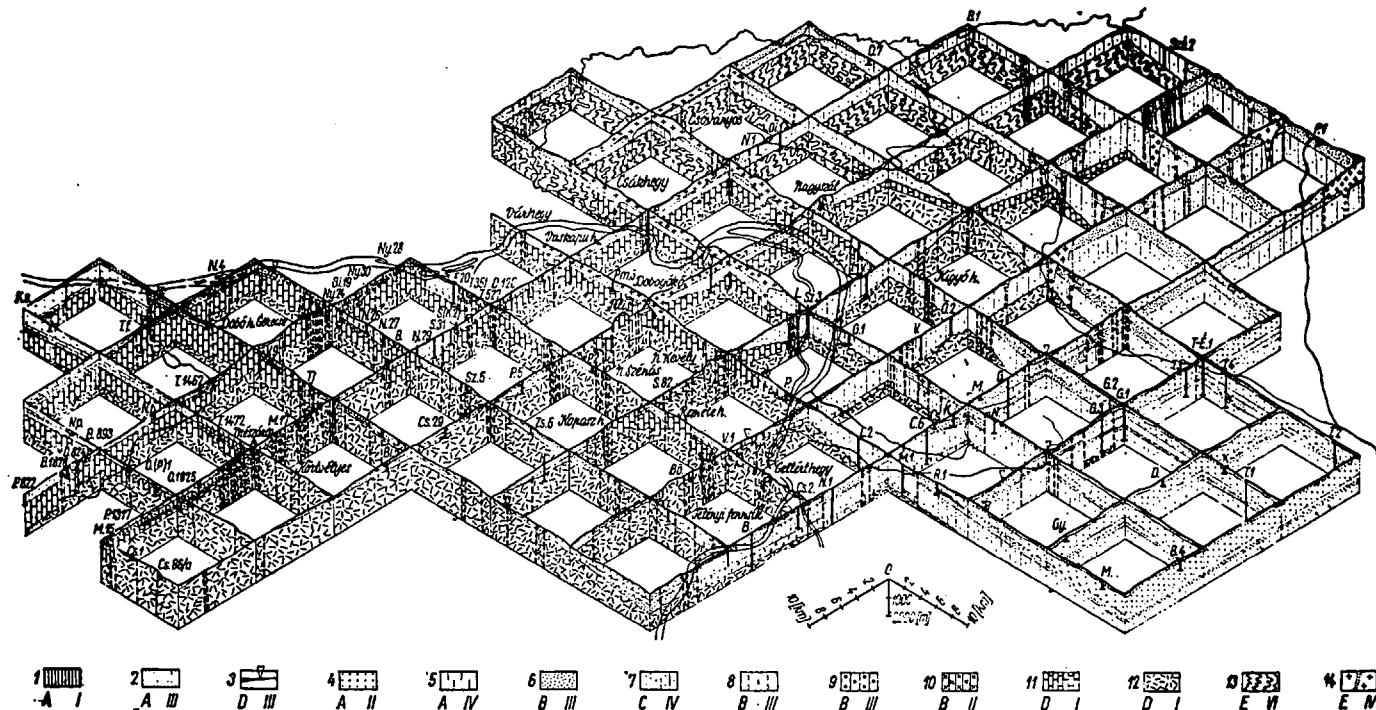


Fig. 2. Hydrogeological block-diagram (base level of reference: — 2000 m Baltic Sea) across the central part of the Hungarian Central Range (Budapest region) 1. Sand, pebble, 2. Sand, pebble, loess, clay (Holocene—Pleistocene); 3. Freshwater limestone (Pleistocene to Upper Pannonian); 4. Sand sandstone, clay (Upper Pannonian); 5. Clay, clay-marl, sandstone (Lower Pannonian); 6. Clay, clay-marl, marl, limestone, pebble (Miocene); 7. Clay, clay-marl, sand, sandstone (Oligocene); 8. Clay, marl, limestone (Cretaceous); 10. Limestone, marl (Jurassic); 11. Limestone [marl, dolomite] (Triassic); 12. Dolomite [marl] (Triassic); 13. Shale, phyllite, micaschist, gneiss (Palaeozoic); 14. Andesite, andesite tuff, rhyodacite, rhyolite tuff (Tertiary). A. Ground- and formation waters, B. Formation and karstic waters, C. Formation waters, D. Karstic waters, E. Fissure waters are likely to be accumulated or tapped with the following characteristics: 1. Very good aquifers (with yields of 1000 to 10 000 m³ p. day ore more), II. Good aquifers (500 to 1000 m³ p. day), III. Good to fair aquifers (100 to 1000 m³ p. day), IV. Fair aquifers (100 to 500 m³ p. day), V. Fair to poor quifers (10 to 100 m³ p. day), VI. Poor aquifers (below 10 m³ p. day) alternating with impervious rocks. (According to the classification adopted for the Hydrogeological Atlas of Hungary, the above figures indicate the average water yield recoverable from each formation by one well.)

surface or to be tapped by water-development facilities. The precipitation of freshwater limestone, however, depends not on the water temperature, but primarily on the amount of dissolved salts (calcium-hydrogen carbonate) in the water.

If the position of the freshwater limestone deposits on the outline geological map-scheme (Fig. 1.) is compared with the distribution of the basement rocks shown in the hydrogeological block-diagram (Fig. 2). the freshwater limestones will be observed to rest on a karsted basement (Triassic limestones and dolomites) throughout the study area.

Since the freshwater limestones are insignificant in volume compared to the bulk of formations shown in the block-diagram, special attention is called to them by the triangular symbol pointed upside-down in Fig. 2.

Where the Mesozoic basement lies at, or close to, the land surface, thick freshwater limestone complexes occur (e.g. the Gerecse, Pilis and Buda ranges), while the major, deep-subsided Mesozoic blocks are known to carry a rather thin freshwater limestone overburden (e.g. the SW Cserhát).

Above Tertiary-andesite-covered Mesozoic formations Upper Tortonian freshwater limestone and silica deposits occur in the Puncz graben to the south of Szokolya and to the NE of Verőcsemaros (H. Böckh 1899) and may be considered to represent precipitates from postvolcanic thermal waters. Cold-water spring-deposited freshwater sediments above the andesite complex are known to occur near Szentendre (Gy. Wein 1939), Leányfalu (L. Majzon 1933), Diósjenő (J. Noszky 1941a) and Drégelypalánk (J. Noszky 1941b). These are of nonkarstic origin but derive, like the freshwater limestones being deposited on the Danube bank at Vác, from springwaters of comparatively higher lime content. The thermal waters so far tapped by wells in the Mesozoic basement in Tertiary andesite areas or adjacent to them (e.g. Lepence valley at Visegrád, Leányfalu beach, Pap-sziget at Szentendre, Vác beach), however, are not liable to freshwater limestone precipitation.

The geology of the freshwater limestone deposits in the surroundings of Budapest (J. Cholnoky 1940, H. Horusitzky 1938, Á. Jámor et al. 1966, T. Kormos—Z. Schréter 1917, P. Kriván 1964, E. Krolopp et al. 1976, I. Lőrenthey 1906, J. Noszky 1925, M. Pálffy 1901, M. Pécsi 1959, 1973, M. Pécsi—S. Marosi—J. Szilárd (Editors) 1958, Gy. Scheuer—F. Schweitzer 1970a, 1970b, 1972, 1973, 1974, 1978, Z. Schréter 1953, J. Szabó 1879, F. Szentés 1943, 1950, 1968, F. Szentiványi 1932, Gy. Wein 1977) and the hot spring action responsible for them (L. Alföldi 1979, H. Horusitzky 1926, L. Jakucs, 1950, F. Schafarzik 1928, E. Scherf 1928, Gy. Scheuer—F. Schweitzer 1980, 1981a, 1981b, Z. Schréter 1912a, 1912b, A. Vendl 1944) have been dealt with by renowned scientists for more than a 100 years now. As a result of these works the evidence concerning the freshwater limestones is very rich. Regardless of some valuable detail informations (A. Balogh 1982, M. Pécsi 1973, Z. Schréter 1953), laboratory analyses and evaluations based on such are missing. The present paper has been intended to contribute some information of this kind and to convey some ideas on the matter.

Analyses and testing of materials

The locations of the samples of rocks of different age sampled during the study of freshwater limestones in the surroundings of Budapest are shown in *Fig. 1*. The samples have been selected so as to be representative of the individual subareas, the typical lithofacies and the geological time-spans of freshwater limestone formation alike.

The chemical, thermic and X-ray analyses of the samples were carried out at the Department of Silicate Chemistry of the Central Research and Design Institute for the Silicate Industry. The spectral analyses were performed by *M. Ihász—Horváth* of the Central Institute of Mining Development. The analyses were published in detail on pages 74—79 of Fascicle 2, Vol. 1982 of *Hidrológiai Közlöny* (Official Journal of the Hungarian Hydrological Society). The reader is referred to consult Table 1 in the afore-mentioned publication (*Gy. Vitális—I. Hegyi 1982*).

So diversified analytical data other than these concerning the Hungarian freshwater limestones are not known in the Hungarian geological and hydrogeological literature. For this reason, no far-going conclusion can be drawn from the results of the samples, rather few in number, collected and examined by us. Thus the results presented here are recommended as basic and comparative data to be used for continued research and the statements made here are hoped to excite ideas.

The chemical and mineralogical analyses of the samples agree as a rule with those of the so-called typical freshwater limestone. The lithological term for the samples of higher MgO content has been used, on the basis of the CaO/MgO ratio, according to Bárdossy's nomenclature. In case of several samples, however, the presence, of varying amounts (a max. of 42.54%) of SiO₂ is remarkable. The samples in which SiO₂ is present as free quartz are referred to as "siliceous" in the lithological designation (see hereinafter).

SiO ₂ content (%)	Lithological term
2.00 to 2.50	slightly siliceous
2.51 to 5.00	fairly siliceous
5.01 to 10.00	siliceous
above 10.00	heavily siliceous

The presence of clay minerals identified by thermic analysis has been referred to as "argillaceous" in the lithological denomination of the samples.

According to the thermic and X-ray analyses, the predominant mineralogical component of the samples is *calcite*, frequent are *quartz* and *dolomite*, while *organic matter* and the *illite* and *kaolinite* clay minerals and, finally, *feldspar*, are subordinate. The freshwater limestone precipitated from thermal wells contains some *aragonite* and, in one case, some *rhodochrosite* as well.

During spectral analysis all trace elements were determined in every sample. On account of the extensiveness of the data files in question and of the identity of the elements in all samples (e.g. B, Co are less than 10 ppm; Th, Sr, Nd are present in a quantity of 100 ppm or so) the trace element figures are omitted here.

[illegible]

Of the trace elements examined only Cu, Sn, Pb, As (calcophile elements) and Ni, Cr (siderophile) and Ba (alkali earth) exhibit some diversity. Their extreme and average values according to geological age and regions (subareas) are given in *Tables 1* and *2*, respectively. Accordingly, Ba and Cu show the greatest amplitude of variation, Pb being least variable.

Comparing the quantities of the seven selected trace elements according to geological age and subareas, one can find that in the Holocene and Pleistocene freshwater limestones these are present in an almost identical total amount (378, 370 ppm) on the average, while the Levantine and Upper Pannonian limestones are characterized by a lower figure (326 ppm). In terms of subareal distribution, the seven trace elements show an almost equal total amount (100, 106, 123 ppm) in the freshwater limestones of the Gerecse, Pilis and the inselbergs near Vác and the Buda Hills, while the value obtained for the SW Cserhát area is almost the double of that figure (232 ppm).

Let us note here that the trace element studies carried out so far are in themselves unsuitable for distinguishing between freshwater limestones according to geological age and subareas.

A comparative evaluation of the geological features and the analytical results

In the light of geological observations and analytical results and a critical evaluation of the relevant literature the study of the intricate genetics of the freshwater limestones in the neighbourhood of Budapest has led to the following conclusions.

a) The *springs* that deposited the freshwater limestones — excepting the cold-water springs responsible for the Holocene ones — are considered to have been subordinatedly juvenile, but predominantly vadose (karstic water) in origin. It should be borne in mind especially that the Levantine to Upper Pannonian freshwater limestones of the SW Cserhát — discontinuous deposits forming no extended bed, lying close to major faults and showing the richest trace element content — are not considered to be inland sea deposits, but rather to be heavily truncated remnants of the sediments of one-time hot springs (that may have poured their discharge into the lagoons of an inland sea at the most). This hypothesis is confirmed by the almost identical trace elements observed in the freshwater limestone precipitated from the 2800-m-deep thermal well at Tura and the freshwater limestones in its immediate neighbourhood.

b) The *chemical composition* of the freshwater limestones is indicative of both the one-time hot spring water and the deep-situated rocks. In this respect, it is interesting to note that freshwater limestones of higher SiO_2 content (siliceous to heavily siliceous, suggestive of partly juvenile origin) occur primarily in the western (Vértesszöllös, Tata Dunaszentmiklós) and eastern (Hévízgyörk, Ecsér) parts of the area. The higher SiO_2 content may partly derive from fine-grained sands transported as a suspended load by the one-time springwaters.

Dolomitic freshwater limestones of comparatively high MgO content precipitated from dolomite-stored karstic waters (1.97 to 9.76% MgO) can be found only in the Gerecse and Pilis areas.

The occurrence of higher SiO_2 (2.40 to 13.49%) and higher MgO (1.97 to 3.14%) contents combined, e.g. in the freshwater limestones precipitated from the Tükör spring at Tata, on the Kőhegy at Mogyórsbánya, the Kőpíte at Dunaszentmiklós

and in the Szelim valley at Szentendre, is an interesting phenomenon. This fact also indicates that geographically closely spaced freshwater limestone deposits, may have precipitated from springs deriving from lithologically different aquifers belonging to various tectonic units.

c) The *trace elements* identified in freshwater limestones suggest that the thermal waters received admixtures of ore-bearing solutions (F. Horusitzky—Gy. Wein 1962, Gy. Wein 1977) that had been produced by dissolution of metasomatic, skarnous and polymetallic, mainly sulphide, ore deposits supposed to have been brought about by Tertiary volcanism that affected chiefly Triassic carbonate sediments (Gy. Vitális—J. Hegyi-Pakó 1973).

d) In the light of a comparative evaluation of geological and laboratory analytical results freshwater limestones of different *genetic types* deriving from different water reservoirs can be distinguished. The main types distinguished in terms of chemical composition and their geographic distribution are summarized as follows.

The extreme and average values of the predominant components of the *typical freshwater limestone* are the following:

%	minimum	maximum	average
CaO	51.13	55.91	53.60
MgO	0.03	2.06	0.88
SiO ₂	0.01	1.81	0.87

The extreme and average values do not represent in any case data of one and the same rock samples.

The greatest geographic extension of the typical freshwater limestone can be found in the Gerecse Mts (Tata W, Almásneszmély, Süttő, Mogyorósbánya and Tokod), the Pilis Mts. (Budakalász and Üröm), throughout the Buda Hills and in the SW Cserhát range (near Mogyoród).

The *argillaceous freshwater limestone* is characterized, in terms of clay minerals, by its SiO₂ and Al₂O₃ contents. SiO₂ varies between 7.90 and 17.44%, Al₂O₃ between 3.76 and 8.85%. This rock is known to occur in fissures within the Tertiary limestone sequence of the Nagyszál at Vác.

The *slightly siliceous, fairly siliceous, siliceous and heavily siliceous freshwater limestone* types are distinguished according to their SiO₂ content as described under the paragraph devoted to the laboratory analyses. *Slightly siliceous* freshwater limestone (SiO₂=2.00–2.50%) occurs at Tata and Drégelypalánk; *fairly siliceous* limestone (SiO₂=2.51–5.00%) at Tokod, Budapest Margaret Island, Galgahévíz; *siliceous* freshwater limestone (SiO₂=5.01–10.00%) is found at Vértesszöllős, Esztergom and Nagytarcsa; *heavily siliceous* deposits are known (SiO₂=above 10%) at Vértesszöllős, Dunaszentmiklós, Ecser, Aszód and Hévízgyök.

The *dolomitic freshwater limestone* shows an MgO content varying between 1.97 and 9.76%. Most of the deposits of this kind also contain some SiO₂, 2.40 to 13.49%, thus this type can also be called *dolomitic and siliceous freshwater limestone*. The type is known to occur at Tata, Dunaszentmiklós, Mogyorósbánya, Csolnok and Szentendre.

* * *

The presence of freshwater limestones referred to as "siliceous" suggests that the activities of hot springs yielding siliceous waters did not cease by the end of the Pliocene, unlike believed by earlier authors (F. Papp 1957, F. Schafarzik 1928, E. Scherf 1928, Z. Schréter 1912a, 1912b, A. Vendl 1934, 1944), for their traces can be found in the Pleistocene and Holocene freshwater limestones as well.

REFERENCES

- Alföldi L. (1979): Budapesti hévizek (Thermal waters of Budapest) — *VITUKI Közlemények*, 20. 1—102.
- Balog, A. (1982): Néhány magyarországi hévíz szilárd kiválási termékének ásványtani és geokémiai vizsgálata (Mineralogical and geochemical study of solid precipitates from some Hungarian thermal waters) — *Hidrológiai Közlöny*, 62. 7. 312—318.
- Böckh H. (1899—1902): Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Nagy-Maros. *Mitteilungen aus dem Jahrbuche der kgl. ungarischen Geologischen Anstalt*, XIII. 1. 1—63.
- Cholnoky J. (1940): A mésztufa vagy travertino képződéséről. Über die Bildung von Kalksinter. *Matematikai és Természettudományi Értesítő*, LIX. 1004—1022.
- Horusitzky F.—Wein Gy. (1962): Ércutatási lehetőségek a Budai-hegységben. The possibilities of ore prospecting in the Buda-mountains. *Bányászati Lapok*, 95. 11. 749—753.
- Horusitzky H. (1926—1927): Hydrogeologie und nationalökonomische Zukunft der Thermen von Tata und Tóváros. *Mitteilungen aus dem Jahrbuche der kgl. ungarischen Geologischen Anstalt*, XXV. 3. 35—100.
- Horusitzky H. (1938): Budapest Duna jobb parti részének (Budának) hidrogeológiája. Hydrogeologie der am rechten Donau-Ufer gelegenen Stadthälfte Budapests. *Hidrológiai Közlöny*, XVIII. 1—404.
- Jakucs L. (1950): Újabb hozzászólás a Budai-hegység hidrotermáinak eredetéhez (A new contribution to the origin of the hydrotherms in the Buda Mountains) — *Hidrológiai Közlöny*, XXX. 233—235.
- Jámbor Á. et al. (1966): Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. L—34—II. Budapest (Explanation to the 200 000 geological map series of Hungary. L—34—II. Budapest) — Published by MÁFI, Budapest, 1—358.
- Kormos T.—Schréter Z. (1917): Vorläufiger Bericht über die Untersuchung der an den Rändern des Budaer Gebirges und des Gerecse-Gebirges vorkommenden Süßwasserkalke. *Jahresbericht der Königlich Ungarischen Geologischen Reichsanstalt für 1915*, I. 583—585.
- Kriván P. (1964): Erőzöbázis feletti édesvízi mészkőalakulatok földtani vizsgálatának elvi alapjairól (On the principles of the geological investigation of freshwater limestone deposits above the base level — *Öslénytani Viták*, 2. 13—18.
- Krolopp E. et al. (1976): A budai Várhegy negyedkori képződményei. Quaternary formations of Castle Hill in Buda. *Földtani Közlöny*, 106. 3. 193—228.
- Lőrentsey I. (1906): Budapest pannóniai- és levantei-korú rétegei és ezek faunája (The Pannonian and Levantine sediments of Hungary and their fauna) — *Matematikai és Természettudományi Értesítő*, XXIV. 2. 298—342.
- Majzon L. (1933): Leányfalu és környéke harmadkori üledékeinek geológiai és paleontológiai leírása. Geologische und paleontologische Beschreibung der tertiären Schichten von Leányfalu und seiner Umgebung. A Ph. D. thesis. Budapest, 1—66.
- Noszky J. (1925): Über die levantischen Quellenkalke auf der Pester Seite. *Földtani Közlöny*, LV. 386—387.
- Noszky J. (1941a): A Duna bal parti hegyrögök környezetének geológiai viszonyai (Geological conditions of the mountain blocks of the Danube's left riverside) — *A MKFI Évi Jelentései az 1936—1938. évekről*, I. 473—501.
- Noszky J. (1941b): A Börzsöny-hegység ÉK-i lábának földtani viszonyai. Die geologischen Verhältnisse des zwischen den Börzsöny- und Cserhát-Gebirgen liegenden Gebietes. *A MKFI Évi Jelentései az 1936—1938. évekről*, I 503—519, and 521—530.
- Papp F.: (1957): Az ásvány- és gyógyvizek hidrogeológiája és fürdőtani leírása (Hydrogeology and balneological description of mineral and medicinal water resources) — In: Magyarország ásvány- és gyógyvizei (Mineral and medicinal waters of Hungary) — Editor: Schulhof Ö. Akadémiai Kiadó, Budapest, 15—334.

- Pálffy, M. (1901): Geologische Notizen über einige Steinbrüche längs der Donau. *Földtani Közlöny*, XXXI. 5—6. 177—183.
- Pelikán P. (1973): A budai-hegységi „gejzirit” vizsgálata (Study on the „geyserites” in the Buda Hills). Manuscript, Data Bank MÁFI, T: 5532.
- Pécsi M. (1959): A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalakítása (Evolution and morphogenesis of the Danube Valley in Hungary) — *Földrajzi Monográfiák* (Monographs in Geography) III. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1—346.
- Pécsi M. (1973): Geomorphological position and absolute age of the lower paleolithic site at Vértesszőlős, Hungary. A vértesszőlősi ópaleolit ősember telephelyének geomorfológiai helyzete és abszolút kora. *Földrajzi Közlemények*, XXI. (XCVII.) 2. 109—119.
- Pécsi M.—Marosi S.—Szilárd J. edit. (1958): Budapest természeti képe (The physical image of Budapest) — Budapest Földrajza (Geography of Budapest) 1. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1—744.
- Schafarzik F. (1928): Visszapillantás a budai hévforrások fejlődéstörténetére. Rückblicke auf die Entwicklungsgeschichte der Budapester Thermen. *Hidrológiai Közlöny*, I. 1921. 9—14. and 57—61.
- Scherf E. (1928): Hydrothermale Gesteinsmetamorphose im Buda—Piliser Gebirge. *Hidrológiai Közlöny*, II. 1922. 107—206.
- Scheuer Gy.—Schweitzer F. (1970a) A karsztvíz eredetű édesvízi mészkövek csoportosítása (Grouping of fresh-water limestones of karst water origin) — *Földrajzi Értesítő*, XIX. 3. 356—360.
- Scheuer Gy.—Schweitzer F. (1970b): Szempontok az édesvízi mészkőösszletek képződéséhez. Aspekte zur Bildung der Süßwasserkalksteinkomplexe. *Földrajzi Értesítő*, XIX. 4. 381—392.
- Scheuer Gy.—Schweitzer F. (1972): Az édesvízi mészkövet lerakó karsztforrások paleogeográfiai viszonyai és osztályozásuk (Paleogeographic conditions and classification of karstic springs depositing travertine) — *Földrajzi Értesítő*, XXI. 2—3. 285—291.
- Scheuer Gy.—Schweitzer F. (1973): The development of the Hungarian travertine sequences in the Quaternary. A magyarországi travertino összletek képződésének fázisai a negyedkorban. *Földrajzi Közlemények*, XXI. (XCVII.) 2. 133—144.
- Scheuer Gy.—Schweitzer F. (1974): Új szempontok a Budai-hegység környéki édesvízi mészkőösszletek képződéséhez. New aspects in the formation of the fresh-water limestone series of the environs of Buda Mountains. *Földrajzi Közlemények*, XXII. (XCVIII.) 1. 113—134.
- Scheuer Gy.—Schweitzer F. (1978): Az édesvízi mészköveket lerakó források sajátosságai (Characteristics of springs depositing freshwater limestone) — *Földrajzi Értesítő*, XXVII 3—4 475—486.
- Scheuer Gy.—Schweitzer F. (1980): A budai hévforrások fejlődéstörténete a felsőpannontól napjainkig. Entwicklungsgeschichte der Budaer Thermalquellen vom oberen Pannon bis in unsere Tage. *Hidrológiai Közlöny*, 60. 11. 492—501.
- Scheuer Gy.—Schweitzer F. (1981a): A hazai édesvízi mészkőösszletek származása és összehasonlító vizsgálatuk. Origin of the Hungarian freshwater limestone sequences and their comparative study. *Földtani Közlöny*, 111. 1. 67—97.
- Scheuer Gy.—Schweitzer F. (1981b): A Gerecse hegység paleokarszthydrogeológiai viszonyainak rekonstrukciója a felsőpannontól napjainkig. Rekonstruktion der paläokarszthydrogeologischen Verhältnisse des Gerecse—Gebirges vom oberen Pannon bis zu unseren Tagen. *Hidrológiai Közlöny*, 61. 8. 333—343.
- Schréter Z. (1912a) A budapesti hévforrások földtani fejlődés története (Geological evolution of the Budapest hot springs) — *Magyar Balneológiai Értesítő*, V. 1. 2—4.
- Schréter Z. (1912b): Die Spuren der Tätigkeit tertiärer und pleistozener Thermalquellen im Budaer Gebirge. *Mitteilungen aus dem Jahrbuche der kön. ung. Geologischen Reichsanstalt*, XIX. 5. 197—262.
- Schréter Z. (1953): A Budai- és Gerecsehegység peremi édesvízi mészkő előfordulásai. Les occurrences de calcaire d'eau douce des bords des montagnes de Buda et Gerecse. *A MÁFI Évi Jelentése az 1951. évről*, 111—148.
- Szabó J. (1879): Budapest geológiai tekintetben (Budapest from the geologist's angle) — *A magyar orvosok és természetvizsgálók 1879-iki vándorgyűlésének munkálatai*, Budapest, 1—116.
- Szentes F. (1943): Aszód távolabbi környékének földtani viszonyai. Die weitere Umgebung von Aszód. Magyar Tájékoztató Földtani Leírása IV. MKFT's publication, Budapest, 1—70.
- Szentes, F. (1950): Budapest duna bal part távolabbi környékének földtani viszonyai (Geology of the extended neighbourhood of Budapest and the Danube's left riverside). Manuscript, Data Bank MÁFI, T: 124.
- Szentes F. (1968): Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozathoz. L—34—I.

- Tatabánya (Explanation to the 200 000 geological map series of Hungary. L—34—I. Tatabánya)
— Published by MÁFI, Budapest, 1—158.
- Szentiványi F. (1932): Adatok a Nagy Sváb-hegyen és környékén előforduló levantei mészkő geológiai és paleontológiai viszonyainak ismeretéhez. Beiträge zur Kenntnis der Geologie und Paläontologie des levantinischen Kalksteines vom Nagy Sváb-hegy (Grosser Schwabenberg) und seiner Umgebung. A Ph. D. thesis. Budapest, 1—35.
- Vendl A. (1934): Reambulation in der Umgebung von Budaörs (Aufnahmebericht 1919). *Jahresbericht der Königlich Ungarischen Geologischen Anstalt für 1917—1924*, 43—46.
- Vendl A. (1944): Budapest gyógyforrásai közös védőterületének tervezete (Project of a common conservation area including all medicinal springs of Budapest) — *Hidrológiai Közlöny*, XXIV. 1—41.
- Vitális Gy.—Hegyi I. (1982): Adatok a Budapest térségi édesvizi mészkövek genetikájához. Daten zur Genetik der Süßwasserkalksteine im Raume von Budapest. *Hidrológiai Közlöny*, 62. 2. 73—84.
- Vitális Gy.—Hegyi-Pakó J. (1973): A hidrotermális hatások és az ércesedés kapcsolata a Dunai andezit-hegységgel határos karbonátos kőzetekben. Relationship between hydrothermal effects and ore mineralization in the carbonate rocks adjacent to the Danubian andesite mountains. *Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászat*, 106. 774—779.
- Vitális Gy.—Hegyi-Pakó J. (1974): Hydrothermal and metasomatic phenomena in the Triassic limestone areas bordering on the andesite mountain of the Danube. *Acta Univ. Szegediensis Miner.—Petr.*, XXI. 2. 219—227.
- Vitális Gy.—Hegyi-Pakó J. (1976): Hydrothermal alterations of Rocks in the Triassic dolomite areas adjacent to the Danubian andesite mountains. *Acta Univ. Szegediensis, Acta Geographica*, XVI. 1—12. 81—91.
- Wein Gy. (1939): Szentendre környékének földtani viszonyai. Über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Szentendre. *Földtani Közlöny*, LXIX. 1—3. 26—52.
- Wein Gy. (1977): A Budai-hegység tektonikája (Tectonics of the Buda Hills) — MÁFI Occasional Publications, Budapest, 1—76.

* * *

Abbreviations: MKFI = Royal Hungarian Geological Institute;
MÁFI — Hungarian Geological Institute

ÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER KARSTDOLINEN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES MIKROKLIMAS

ILONA BÁRÁNY

Die Erforschung der Karstgebiete lenkte gleichzeitig das Augenmerk auf die Frage nach der Entstehung und Entwicklung von Dolinen. Schon zu Beginn dieser Forschungen formulierte sich die bis in die Gegenwart wirksame Auffassung, nach der Dolinen infolge von Höhlendeckeneinbrüchen entstanden sein sollen (*W. Zippe, E. Tietze*).

Zu Beginn unseres Jahrhunderts wurde die Entstehung der Dolinen von namhaften Karstforschern (*J. Cvijic, A. Grund, F. Katzer*) mit der Erosionstätigkeit des Wassers in Zusammenhang gebracht. Weiterentwickelt ließ diese Auffassung auch schon damals erste Bestrebungen erkennen, die Korrosionsvorgänge auf der Karstoberfläche mit Klima- und ökologischen Faktoren in Verbindung zu bringen (*K. Terzaghi, J. Cvijic*).

Die moderne Theorie über die Karstentwicklung stammt von H. Lehmann, der als konsequenter Vertreter der klimatologischen, karstmorphologischen Schule eine klimaspezifische Erklärung der Karstphänomene gab. Die von ihm ausgearbeiteten Direktiven für die Karstforschung gelten noch immer als richtungsweisend. Er hält es für notwendig, die Kenntnisse über Karsthydrographische Systeme unter Berücksichtigung der verschiedensten Klimabedingungen zu vertiefen. Er spricht sich auch für die Klärung der Frage aus, welche Rolle biogenes Kohlendioxyd dabei spielt und hält die Untersuchung der petrographischen Bedingungen der verschiedenen Klimazonen für wichtig.

Die moderne Dolinenforschung zeichnet ein sehr vielfältiges Bild. Sie umfaßt Untersuchungen gesteinsbedingter Modifikationen in der Dolinenentwicklung (*A. Bögli, M. M. Sweeting, P. Groschopf, H. U. Kobler*), chemische Analysen der Karstkorrosion (*K. Priesnitz, S. T. Trudgill*) u. Kohlendioxyduntersuchungen, das für die Bodenkorrosion von Bedeutung ist (*A. Gerstenhauer, L. Jakucs, F. D. Miotke, I. Gams*).

Zahlreiche Ökologische Faktoren beeinflussen die Entstehung und Entwicklung von Dolinen, einer der häufigsten Oberflächenformationen in Karsten der gemäßigten Zone. So spielt das Mikroklima eine sehr wichtige Rolle und in enger Wechselwirkung damit stehen die Prozesse, die sich in dem das Gestein bedeckenden Erdboden abspielen. Es beeinflußt die sich im Boden vollziehenden Bioprozesse und im Zusammenhang damit entsteht die Denudationsdynamik der unter dem Erdboden wirkenden Korrosion.

Die biogenen Faktoren sind zwar für die Entstehung der Dolinen von definitiver Bedeutung, doch muß dem hinzugefügt werden, daß diese Faktoren weder vom Relief, noch von den strukturellen und mikrotektonischen Gegebenheiten des Basisgesteins unabhängig sind, und daß die Formen weitgehend auch Ausdruck des Wirkungszeitraums sind.

Durch die in erster Linie genetische, auf quantitativem Grund beruhende Qualifizierung der partiellen ökologischen Faktoren, wird eine genaue Darstellung der Entstehung von Dolinen möglich, wobei auch die Ursachen der assymetrischen Dolinenentwicklung überzeugend erklärt werden können.

Die Untersuchungen gehen von der Hypothese aus, daß die Korrosionswirkung des Wassers wichtigster denudativer Faktor für karbonatisches Gestein ist und deshalb die Frage, wie das Wasser zu dem korrosionsfähigen Gestein dringt, bzw. in welchem Maße es durch Verdunstung und Transpiration mengenmäßig abnimmt, von entscheidender Bedeutung ist. Durch den von Ort und Zeit abhängigen Chemismus des Wassers (besonders durch Kohlendioxyd, das Wasser als Lösungsmittel aggressiviert und auch durch die Menge der organischen Säuren) wird die Korrosion des karbonatischen Gesteins auch innerhalb eines jeweiligen Gebietes differenziert.

Auch wichtig ist die chemische Zusammensetzung des Basisgesteins, doch treten auch im Prozess der Denudation Unterschiede auf und zwar je nach Gesteinsschichtung, Kristallstruktur, Rissigkeit und Art und Grad der postsedimentativen Entwicklung. Es darf auch nicht als gleichgültig gelten, wie das Relief ursprünglich gewesen und in welcher Schicht die Denudation wirksam ist.

Die wichtigsten, die Verkarstungsintensität differenzierenden Faktoren erdbeckter Karste sind die klimatischen Gegebenheiten des jeweiligen Gebietes, deren Wirkung am Boden erkennbar ist. Stärke, Durchlässigkeit, Textur und Struktur einer Bodenschicht, ihre chemischen Merkmale haben also eine bestimmende Funktion im denudativen Prozess.

Im Erdboden leben Millionen von Mikroorganismen, durch die organische Stoffe abgebaut werden. Durch die Stoffwechselprodukte verändern sich die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Erdbodens, sie beeinflussen die Zusammensetzung der Bodenluft und des Grundwassers und haben so indirekt Einfluß auf den Denudationsprozess. Die Makroflora wirkt indirekt — über die Wurzelatmung, durch die sich die Zusammensetzung der Bodenluft verändert — auf die Denudationsintensität. Die Mikro- und auch die Makroflora sind in einer komplizierten Wechselwirkung von den klimatischen Gegebenheiten abhängig, d. h. in erster Linie von der Niederschlagsmenge und den Temperaturverhältnissen, da diese Faktoren Einfluß auf die Herausbildung verschiedener Bodentypen in den einzelnen Bereichen der Pedosphäre haben.

Die Konkurrenzfaktoren der Denudation müssen auf alle Fälle beachtet werden, so vor allem die Umlagerung der Verwitterungsprodukte, die zunehmende Auffüllung der Dolines u. s. w. Eine Untersuchung über die Entstehung von Dolinen muß sich aber mehr im Detail mit den Faktoren befassen, die sich auf die Denudation auswirken.

Zu Beginn meiner Forschungen im Bükkgebirge stand das Sammeln von Angaben zur Bestimmung der morphometrischen Parameter der Dolinen und von Daten über das Mikroklima, die nach mehrjähriger Basisarbeit ausgewertet wurden. (Ich habe selbst länger als ein Jahrzehnt an den Forschungsarbeiten R. Wagners teilgenommen.) Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen erhielt ich nach der Auswertung von vor

Ort genommenen Bodenrproben. Sie wurden auch zur quantitativen Populationsbestimmung der Mikroflora und des Bodenfeuchtigkeitsgehaltes verwendet. Um den Aufbau der Makroflora skizzieren zu können, habe ich in verschiedenen Dolinen Baum- und Pflanzenbestimmungen durchgeführt. Bei der Auswertung der gesammelten Angaben, wurden nicht nur spezifisch geomorphologische, sondern vor allem solche Auswertungsmethoden angewendet, die sich in Nachbardisziplinen, wie der Mikroklimatologie, Karthographie, der Bodenkunde, Mikrobiologie und der Pflanzengeographie bewährt haben.

Die Angabensammlung und die angewandten Methoden wurden dem Aspekt der genetischen Prozess-Form Einheit Qualifizierungsmöglichkeit untergeordnet.

In der Dolinenforschung ist es heute wegen der Vielfalt lokaler genetischer Inspirationen, wegen der komplizierten Wechselwirkungen von Wirkungsfaktoren eines sich in Raum und Zeit verändernden sensiblen Systems noch nicht möglich, jedes Detail dieses Themenbereiches mit gleicher Exaktheit zu erfassen.

Für die Ökologieforschung und eine Einschätzung der natürlichen Umwelt liefert die Kenntnis der Mikroklimasysteme in Karstdolinen neues Material.

Das Mikroklimatische System in den Dolinen

Die Formen der Oberfläche, so auch die Entwicklungsprozesse von Dolinen sind grundsätzlich von Klimafaktoren abhängig. Wie wir schon erwähnt haben, entsteht die Makroflora, wie auch die Zusammensetzung u. die Biotätigkeit der Mikroflora und Fauna des Bodens in Zusammenhang mit den Veränderungen klimatischer Faktoren und das hat differenzierende Auswirkungen auf die Kohlendioxydproduktion im Boden. Der Kohlendioxydgehalt der Bodenluft beeinflusst indirekt über das Lösungsmittel Wasser die Intensität der Kalksteinkorrosion.

Obige Faktoren sind kettenartig miteinander verknüpft und die durch ihr gesamtes Wirken entstandene Mikroform wirkt auf die für die Einheit charakteristische, diese bestimmende Bildung des Mikroklimas zurück.

Wichtigster Klimafaktor für jedes Gebiet sind die Strahlungsenergie der Sonne, die Eigenschaften der die Sonnenstrahlen auffangenden Oberfläche und ihre Qualität, sowie die Luftströmungen, durch die diese Wirkungen übertragen werden.

Der Energiebetrag der Sonnenstrahlung hängt bei dem jeweiligen Territorium von der geographischen Breite, der Sonnenscheindauer bzw. von der Bewölkung und der Horizontführung ab. Durch die geographische Breite ergibt sich der maximale Einfallswinkel der Sonnenstrahlen zur Oberfläche, der bei bergigem Oberflächenprofil infolge der Expositionswirkung des Reliefs starke Abweichungen zeigt. Hier muß man neben dem Mittagsstand der Sonne ihre Bahnabweichung, die im Laufe eines Jahres gewisse Änderungen zeigt (Sonnenbreite) berücksichtigen. Hinsichtlich der Mikroklimata verschiedener Expositionen ist vor allem wichtig, an welchem Punkt des Horizonts sich die Sonne bei Sonnenaufgang und-untergang befindet.

Der Expositionseffekt zählt vor allem in der Einstrahlungsperiode. Die sonnenzugewandte Seite liegt — wie sich von selbst versteht — im direkten Sonnenlicht, während, auf der von der Sonne abgewandten Seite, das Licht diffus ist. Die Lichtmenge ändert sich mit der Höhe, direktes Licht in direktem, diffuses Licht im reziproken Verhältnis.

Die Neigung des Abhanges modifiziert die pro Flächeneinheit anfallende Energiemenge. Je mehr ein Abhang nach Norden gelegen und je steiler er ist, um so größer wird das deshalb auftretende Lichtdefizit. Bei südlicher Exposition verhält es sich gerade umgekehrt.

Von E. Hoeck wurde 1952 das Diagramm für die Sonnenlichtbestrahlung in allen vier Himmelsrichtungen skizziert. Der Meßort befand sich in 1600 m über dem Meeresspiegel, $46^{\circ}30'$ n. Br. der Abhang hatte eine Neigung von 25%. Die andere Messung wurde zu ebener Oberfläche durchgeführt. (Abb. 1.).

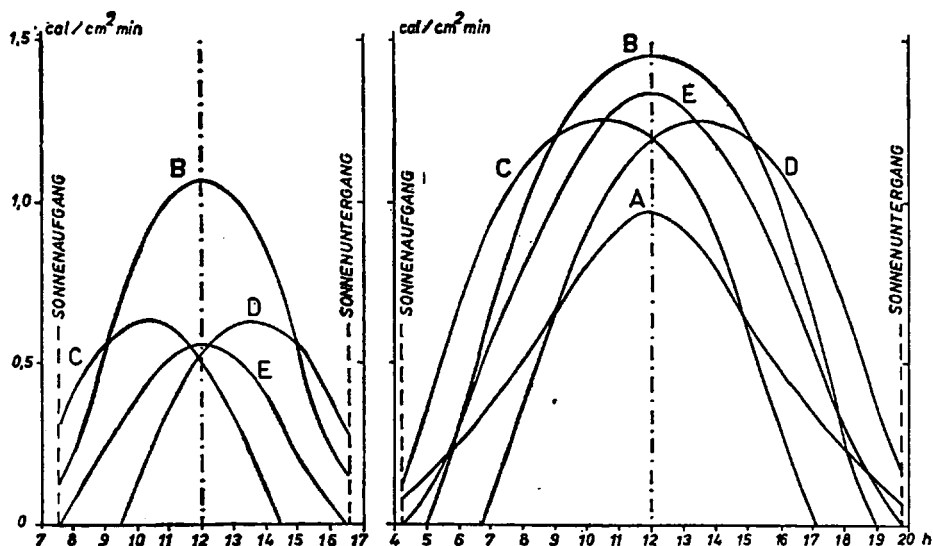


Abb. 1. Tagesdiagramme der Sonnenstrahlung auf Horizontalflächen (E), Süd- (B), Ost- (C), West- (D) und Nordhängen (A) mit 25° Neigung am 16. I. und 15. VI. für $46^{\circ}30'$ nördl. Breite und 1600 m. ü N. N. (nach E. Hoeck, 1952).

Der Strahlungsbetrag pro Tag und Jahr ist natürlich an Hängen mit südlicher Exposition am größten. Allerdings sind im Januar und im Juli Hänge mit östlicher Exposition in der Zeit vom Sonnenaufgang bis 9.00 Uhr hinsichtlich des Sannelichtes günstiger gelegen, als Hänge mit südlicher Exposition. (Diese Feststellung ist, wie noch deutlich werden wird, von großer Bedeutung für die Dolinen.) Am Nachmittag erhalten Hänge mit westlicher Exposition das meiste Sonnenlicht. Im Juli fällt in den frühen Morgenstunden und in den Abendstunden auf Hänge mit nördlicher Exposition mehr Sannelicht, als auf Hänge mit südlichem Lichteinfall.

Lage und Neigungswinkel des Hanges sind für die Verteilung der Schattenbildung im Lauf eines Tages, bzw. Jahres ausschlaggebend. In Tälern oder Depressionen an der O—W Achse zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen Sonnen- und Schattenseite. In Tälern an der N—S Achse erhalten beide Hänge die gleiche Sonnenscheinmenge, doch zeigt sich im Verlauf eines Tages eine gewisse Abweichung, da die Ostseite am Morgen, die Westseite am Nachmittag mehr Sonnenlicht erhält. Da am Nachmittag die Luft stärker verschmutzt ist, als am Morgen, müssen die Sonnenstrahlen nicht nur den längeren Weg zurücklegen, sondern auch die verunreinigte

Luft durchdringen, was einen gewissen Energieverlust verursacht. Die Schattenbildung ist in abgeschlossenen Depressionen am größten. Zu ihnen zählt man auch die Dolinen der Karste.

Die Expositionswirkung ist in Bezug auf Mikroräume auch deshalb wichtig, weil der lokale Luftaustausch in den Dolinen, die als abgeschlossenen Depressionen gelten, zu Mikroklimaverhältnissen führt, die von der Umgebung abweichen. Zum Exempel habe ich die Energiemenge berechnet, die an einem heiteren Augusttag in einer Doline des Bükkgebirges bei nördlichem und südlichem Lichteinfall und unterschiedlichem Hanganstieg pro Flächeneinheit anfällt. (Bárány 1967)

Tabelle 1

	Hang mit südl. Exposition	Hang mit nördl. Exposition
3 m	14°	18°
6 m	22°	33°
9 m	26°	24°
12 m	18°	—

Die positive Sonnenbreite betrug 25°, die durchschnittliche Extinktion aufgrund mehrerer Messungen 3,1. Mit Hilfe dieser Angaben habe ich die Energiemenge pro Stunde für eine Flächeneinheit bestimmt und auch berechnet, wieviel Energie auf einen Quadratmeter kommt, wenn man die Gesamtdauer der Sonnenlichtbestrahlung zugrunde legt.

Tabelle 2

	Hang mit südl. Exp.	Hang mit nördl. Exp.
3 m	23,233 MJ m ⁻²	17,575 MJ m ⁻²
6 m	24,358 MJ m ⁻²	12,902 MJ m ⁻²
9 m	24,086 MJ m ⁻²	13,490 MJ m ⁻²

Der Unterschied im Betrag der anfallenden Energiemenge auf den unterschiedlich gelegenen Hängen ist eindeutig. Er wird bei einer größeren Neigungswinkel — Differenz der Hänge noch größer.

Die Erforschung mikroklimatischer Verhältnisse in Depressionen hat noch keine große Vergangenheit. Bei früheren Forschungen richtete sich die Aufmerksamkeit auf die Untersuchung der Expositionswirkung und auf die makrodimensionalen Gesetzmäßigkeiten bei Kaltluftstauungen in Depressionen. Durch Untersuchungen der Strömungsverhältnisse in der an den Hängen abwärts strömenden dichteren Kaltluft konnte die Konvektionsgeschwindigkeit der Luft bestimmt werden. (B. P. Allisow—O. A. Drosow—E. S. Rubinstein, 1956). Es wurde festgestellt, daß bei gleichbleibenden Abstrahlungsverhältnissen die Kaltluftkonvektion nachtsüber konstant ist. Die Untersuchungen der Expositionswirkung und der Kaltluftstauungen lenkten die Aufmerksamkeit auch auf die Notwendigkeit, die mikroklimatischen Verhältnisse in Geländevertiefungen (Depressionen) zu erforschen.

Die ersten ungarischen Forscher auf diesem Gebiet waren *N. Bacsó* und *B. Zólyomi* (1934), ihr Forschungsbereich war die Hochebene des Bükkgebirges. Unter Berücksichtigung ihrer Arbeit führte *R. Wagner* von 1954 bis 1971 Beobachtungen des Mikroklimas im selben Gebiet durch. Ziel seiner Forschungen war, Aufschluß über die mit natürlichen Pflanzenteppichen bedeckten Abschnitte der Dolinen und über ihre mikroklimatischen Besonderheiten zu erhalten. Ein Teil der Angaben ist von mir bereits unter dem Gesichtspunkt der Theorie über das Mikroklima berücksichtigt worden. Die Grundfrage muß aber aus der Sicht der physischgeographischen Untersuchungen anders gestellt werden, und zwar welche Wirkung vom Mikroklima auf die Entstehung und Ausformung der Dolinen ausgegangen ist.

Das Makroklima im Bükkgebirge

Die Mikroklimauntersuchungen auf dem Bükkplateau wurden in einer Höhe von 700 m über dem Meeresspiegel durchgeführt. Nach *J. Kakas* (1960) gehört das Bükkgebirge in die naßkalte Klimazone mit kalten Wintern und weniger als 50 Sommertagen im Jahr.

Die Bewölkung und die Niederschlagsmenge, wie auch die relative Luftfeuchtigkeit nehmen mit wachsender Höhe über dem Meeresspiegel zu. Innerhalb eines Jahres ist der Himmel dort zu 50—55% bedeckt. Pro Jahr gibt es ca. 80 bis 100 bewölkte und 70 bis 90 Sonnenscheintage. Der Himmel ist im August zu 40% bewölkt, im Dezember zu 65% (*OMI* 1960, 1967).

Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge beträgt 750 bis 800 mm. Die niederschlagsreichsten Monate sind der Mai und Juni (90 bzw. 100 mm), der Januar und Februar hat am wenigsten Niederschlag (35 bis 40 mm). Berücksichtigt man die Höhe dieses Gebirges, kann festgestellt werden, daß wegen der nördlichen, fönartigen Winde die Gegend relativ niederschlagsarm ist. Der Luftdruck liegt im Jahresdurchschnitt bei 7,0 bis 7,2 mm, im Juli zwischen 11,4 und 11,6 m. Am Nachmittag steigt in der Regel der Luftdruck wegen der Lufterwärmung.

Infolge der Konvektion wird der Wasserdampf in die Höhe geleitet und es bilden sich verhältnismäßig schnell Cumuluswolken.

Im untersuchten Gebiet ist der Kontinentalgrad klein, die jährliche Schwankung der mittleren Monatstemperatur beträgt 20 °C, die Jahresmitteltemperatur liegt bei 7,5 °C oder darunter. Sommers zählt das Bükkgebirge als kühlestes Gebiet in Ungarn, im Winter lassen sich dagegen hier nicht die tiefsten Temperaturen messen. Die mittlere Januartemperatur beträgt —4 °C. Die Kälteperiode ist (hier) länger als in anderen Gegenden Ungarns.

Die mittlere Julitemperatur liegt bei 17 °C. Der Temperaturunterschied zwischen Punkten in verschiedener Höhe über dem Meeresspiegel ist im Sommer groß, im Winter im Verhältnis kleiner.

Die Windfelder stehen in Abhängigkeit zu den orographischen Verhältnissen. Wind aus NW ist mit 19% am häufigsten anzutreffen, Nordwind zu 14%, Westwind zu 11%. Der Anteil der Winde aus anderen Himmelsrichtungen liegt unter 10% (zu 19% Windstille).

Pro Jahr gibt es ca. 1800 Stunden mit Sonnenschein. Mit zunehmender Höhenlage verringern sich die Maxima der Sonnenlichtmenge in den Sommermonaten. Im Winter ist hier die Sonneneinstrahlung größer als im Flachland.

W. Köppen hat dieses Gebiet in den Makroklimabereich des Bükkgebirges eingestuft. *R. Wagner* (1955) nahm an, daß das Mesoklima von dem gleichzeitigen Gebirgs- und lokalem Hochtalklima bestimmt wird. Innerhalb des lokalen Klimas

kommt es durch die orographischen und morphologischen Verhältnisse zur Entstehung von Substraten verschiedener Art, wie auch die voneinander abweichenden Strahlungswirkungen mehrere selbständige mikroklimatische Felder schaffen.

Die Dolinen sind innerhalb der mikroklimatischen Felder ersten Ranges auf Bergwiesen Mikroklimafelder dritten Ranges, an denen sich die Wirkung der Makro- bzw. Mesoklimata erkennen läßt.

Das Spezifische der Lufttemperatur in den Dolinen

Die Wärmeschichtung der Luft, die die Dolinen ausfüllt, verändert sich im Lauf eines Tages auf spezifische Weise. Das läßt sich durch den Vergleich des Temperaturverlaufs in einer Doline und einer Talsohle, die beide in gleicher Höhe über dem Meeresspiegel liegen und die gleichen Geländebedingungen haben, verdeutlichen. Die Talsohle entspricht einer waagerechten Ebene.

An heiteren, sonnigen Tagen lassen sich schon in den frühen Morgenstunden große Unterschiede erkennen. Zwischen 5.00 und 6.00 Uhr steigt die Temperatur in der Talebene um mehr als 10°C , während im selben Zeitraum in der Doline der Temperaturanstieg nur 4°C — 5°C beträgt. Während die Doline weithin im eigenen Schatten liegt, bereitet sich über die Talsohle schon Sonnenschein aus. Die Erwärmung in der Doline wird auch durch das Vorhandensein eines Kaltluftsees verzögert.

Die Erwärmung erfolgt in der Doline am Vormittag rascher, als auf der Talsohle. Deshalb sind die Temperaturmaxima außer in 10 cm über dem Erdboden in allen Luftschichten der Doline zu dieser Zeit größer, als auf der Talsohle.

Da sich über die tieferen Stellen der Doline bald Schatten bereitet, beginnt die Abkühlung hier zeitiger. Die Temperatur fällt stündlich um mehr als 9°C . In der Talsohle beträgt sie nur 3 bis 4°C pro Stunde. Die stärkere Abkühlung fördert das Einsetzen der Konvektion von Kaltluft (Wagner 1964). Die Temperaturabnahme verlangsamt sich nach 20.00 Uhr infolge der Abendtaubildung. Die Minimalwerte sind im Dolinenrund niedriger, als in der Talebene.

Die Lufttemperatur-amplitude ist am Boden der Doline, wenn auch nur um einige zehntel Grad, größer. Der Amplitudenunterschied ist in den bodennahen Luftschichten am geringsten. Die Ursache dafür ist die tagsüber stärkere Erwärmung der Bodenoberfläche im Talgrund und die stärkere Abkühlung des Dolinenbodens bei Nacht. Der Unterschied wird durch die beiden extremen Werte weitgehend ausgeglichen.

In zunehmendem Abstand vom Erdboden ist in der Doline die Erwärmung tagsüber größer als auf der Talsohle, mit dem Amplitudenunterschied verhält es sich ebenso. (3 m vom Erdboden entfernt ist der Temperaturunterschied schon ungefähr 9°C oder größer).

Die aufgeführten Tatsachen beweisen, daß die Dolinen einen von ihrer Umgebung getrennten Wärmehaushalt haben. Tagsüber ergibt sich die Wärmeschichtung aus den lokalen Zirkulationen die durch die Sonneneinstrahlungsdifferenzen verursacht werden, nachts aus der Kaltluftstauung.

Der Temperaturverlauf an den einzelnen Hängen der Dolinen ist je nach Exposition des Hanges unterschiedlich. Messungen habe ich in der Kurtaberger Doline durchgeführt, die in der Verlängerung des Lusta-Tals liegt. Der durch die Exposition verursachte Unterschied zwischen den einzelnen Hängen läßt sich bei der Erwärmung während des Tages und auch bei der nächtlichen Abkühlung erkennen.

Wie bekannt, fällt das Sonnenlicht erst auf die Talsohle und dann auf den nach Norden gelegenen Hang. In den frühen Morgenstunden ist der Überbetrag an Sonnenschein wegen des niedrigen Sonnenstandes am Hang mit nördlicher Exposition

noch unbedeutend. Das Lufttemperaturmaximum verlagert sich dann auf den Hang mit östlicher Exposition. Jetzt kommt es schon zu einem beträchtlichen Mehr an Sonnenschein. Zwischen 8.00 und 9.00 erreicht die Summe der globalen Strahlung an der Seite mit östlicher Exposition (Westhang) einen Wert von $2,688 \text{ MJ/m}^2$. Im selben Zeitraum beträgt der Betrag der Globalstrahlung für den Hang mit Lichteinfall von Westen nur $1,570 \text{ MJ/m}^2$ (*J. Boros—I. Bárány/1975*) Auf den Dolinengrund fällt eine Strahlungsmenge von $1,896 \text{ MJ/m}^2$.

Nach dem kurzen isothermen Zustand wird nach 7.00 Uhr die inverse Wärmeschichtung der Nacht durch die, für den Einstrahlungstyp charakteristische direkte Wärmeschichtung ersetzt und die Temperatur nimmt mit der Entfernung vom Dolinengrund ab. Damit verlagert sich zugleich das Lufttemperaturmaximum in der Doline vom West- zum Nordhang. Von Sonnenaufgang bis 8.00 Uhr ergibt sich am Hang mit Lichteinfall von Süden ein Überschuß in der Temperaturbilanz, der $4^\circ\text{—}5^\circ\text{C}$ beträgt. (Es sei hinzugefügt und muß des weiteren beachtet werden, daß im Falle einer Negativform die Exposition der Hangrichtung entgegengesetzt ist.)

In den Vormittagsstunden stellt sich also am Westhang verhältnismäßig zeitig das Lufttemperaturmaximum ein. Der Kulminationspunkt an diesem Hang wird gegen 10.00 Uhr erreicht. Der Wärmebilanzüberschuß wird in den Morgenstunden jedoch für das Auftrocknen des Morgentaus verbraucht.

Am Nordhang stellen sich die Temperaturmaxima später (zwischen 12.00 und 13.00 Uhr) ein. Zu dieser Zeit wirkt die gesamte auf die Oberfläche gelangende Wärmemenge bei der Erwärmung des Hanges. Der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen ist an diesem Hang gegen 12.00 Uhr am größten und kann 74° betragen, wobei der Einfallswinkel hier — mit Ausnahme in den frühen Morgenstunden — um rund $10\text{—}20^\circ$ größer ist, als an den anderen Hängen.

Tagsüber erhält der Osthang zeitlich den meisten Sonnenschein. Die Maxima stellen sich hier zwischen 13.00 und 14.00 Uhr ein. Die Globalstrahlung wie auch die Maximalwerte der Lufttemperatur sind am Osthang größer als am Westhang.

Am Nord- und Südhang ist der Temperaturverlauf ungefähr gleich, allein mit dem Unterschied, daß die Temperatur am Südhang durchgehend um einige $^\circ\text{C}$ niedriger ist. Die Lufttemperaturmaxima treten hier in Abhängigkeit von der relativen Niveauhöhe bzw. der Horizontbegrenzung zwischen 9.00 und 12.00 Uhr auf.

Die Schattenbildung aus südwestlicher, bzw. westlicher Richtung beginnt um 13.00 Uhr. Das läßt sich an den Temperaturisothermen gut erkennen, da an der Schattengrenze bedeutende Temperaturunterschiede entstehen.

Die Abstrahlung beginnt demzufolge zuerst an der im eigenen Schatten liegenden S—W und W—Seite.

Am Südhang beträgt die Abkühlung pro Stunde mehr als 12°C .

Mit dem Einsetzen der Temperaturinversion (nach 17.00 bzw. 18.00 Uhr) entstehen in klaren Nächten (Abstrahlungstyp) Kaltluftseen (*R. Wagner 1964*). Dort, wo das Geländeniveau am tiefsten ist, ist die Temperatur auch am niedrigsten. Hangaufwärts steigt die Temperatur. Bei Nebel (der in den Bükkdolenen häufig auftritt) stellen sich die Temperaturminima nicht unbedingt auf dem Grund der Doline ein. In der Nähe der mit Nebel ausgefüllten Luftschicht entsteht ein isothermer Zustand, die Minima verlagern sich in Hangrichtung. (*Abb. 2.*)

Wenn man in Gedanken eine Temperatursymmetrieachse durch die Doline zieht, zeigt sich in Richtung Nordhang eine Ausbuchtung. Hier ist der Temperaturgradient kleiner, die Isothermen sind dichter.

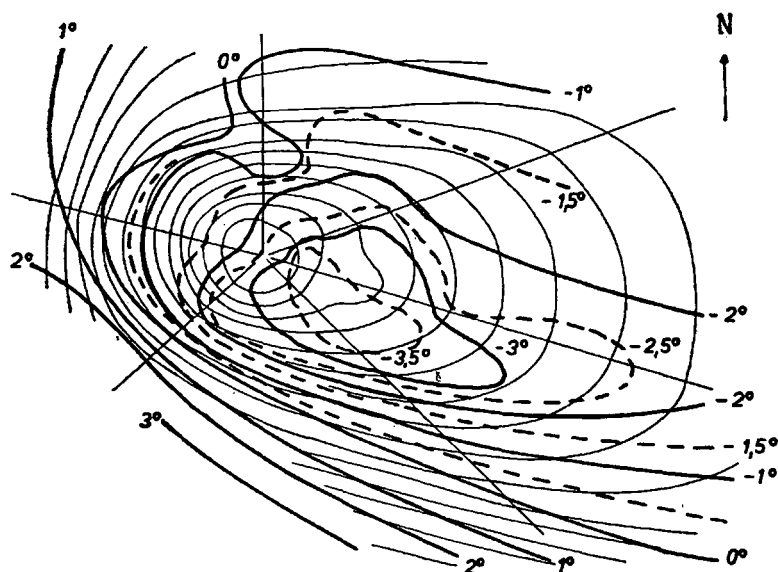


Abb. 2. Die nächtlichen Isothermen bei Nebel in einer Doline.

Mit der Lufttemperatur verändert sich — wie bekannt — auch die Luftfeuchtigkeit (Abb. 3), und zwar in reziprokem Verhältnis. Eine diesbezügliche Untersuchung wurde von J. Gams (1974) in der Mackovaer Doline durchgeführt. Ein Vergleich der Sonnen- und Schattenseite der Doline zeigt im Bezug auf die Luftfeuchtigkeit bedeutende Abweichungen. Die relative Luftfeuchtigkeit reagiert sehr sensibel auf jede kleine Temperaturveränderung. Unsere Beobachtungen haben ergeben, daß der Luftfeuchtigkeitsverlauf an der Nord- und Südseite in der Tendenz übereinstimmen, die Meßwerte selbst aber bedeutende Abweichungen erkennen lassen. Am Südhang ist die relative Luftfeuchtigkeit tagsüber allgemein höher. Das gilt aber nicht für den West- und Osthang. Am Osthang läßt sich beobachten, daß die Luftfeuchtigkeit gegen alle Erwartungen nicht die Temperaturveränderungen in vollem Maße ausdrückt. Das zeigt sich vor allem in den Mittagsstunden. Es hängt wahrscheinlich auch damit zusammen, daß in den Morgenstunden bis hinein in den Vormittag, also ca. von 6.00 bis 11.00 Uhr der Tau verdunstet und daß hier, weil die Sonne sehr zeitig die Oberfläche erreicht, nach der nächtlichen Ruheperiode die intensive Transpiration der Vegetation einsetzt und deshalb der Feuchtigkeitsgehalt der Luft steigt, der Temperaturanstieg aber wegen des Wärmeentzuges beim Abtrocknen des Taus nicht entsprechend ist. Die relative Luftfeuchtigkeit ist am Osthang niedriger. Die relative Luftfeuchtigkeit der Luftschicht über dem Erdboden beeinflusst den Bodenzustand und wirkt auf die Transpiration der Vegetation.

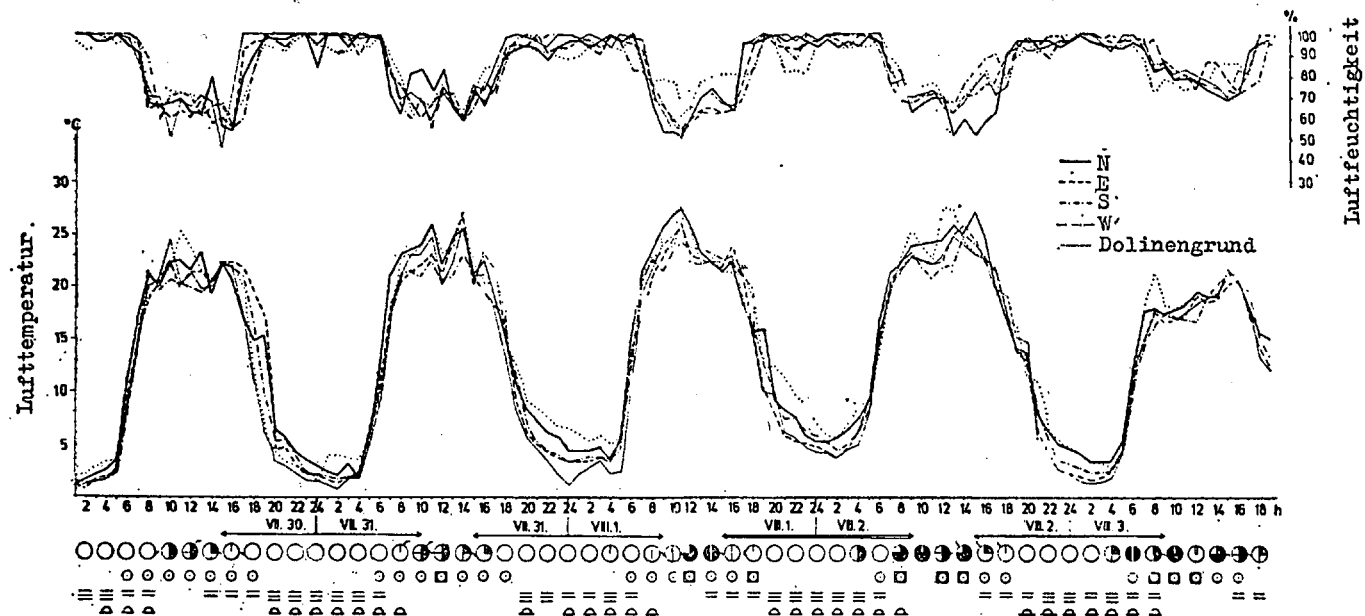


Abb. 3. Der Lufttemperatur- und Luftfeuchtigkeitsverlauf in einer Doline in einigen klaren Sommertagen

Der Bodentemperaturverlauf

Mit Hilfe der Kenntnisse über die Lufttemperaturverhältnisse in Dolinen läßt sich auch der Verlauf der Bodentemperatur verstehen, denn die Luftschicht über dem Erdboden wirkt direkt auf die Erwärmungs- und Abkühlungsprozesse im Erdreich. Die von der Sonne stammende kurzwellige elektromagnetische Strahlung wird an der Erdoberfläche in Wärmeenergie umgewandelt. Desweiteren bestimmen Feuchtigkeitszustand, Textur und Struktur, wie auch die Vegetation den Charakter der im Erdboden vor sich gehenden Prozesse, bei denen Wärme ausgetauscht wird.

Wir haben den Tagesverlauf der Bodentemperatur in 2, 5, 10, 20 und 30 cm Tiefe gemessen und haben, un zufällige, singuläre (oft subjektiv bedingte) Abweichungen

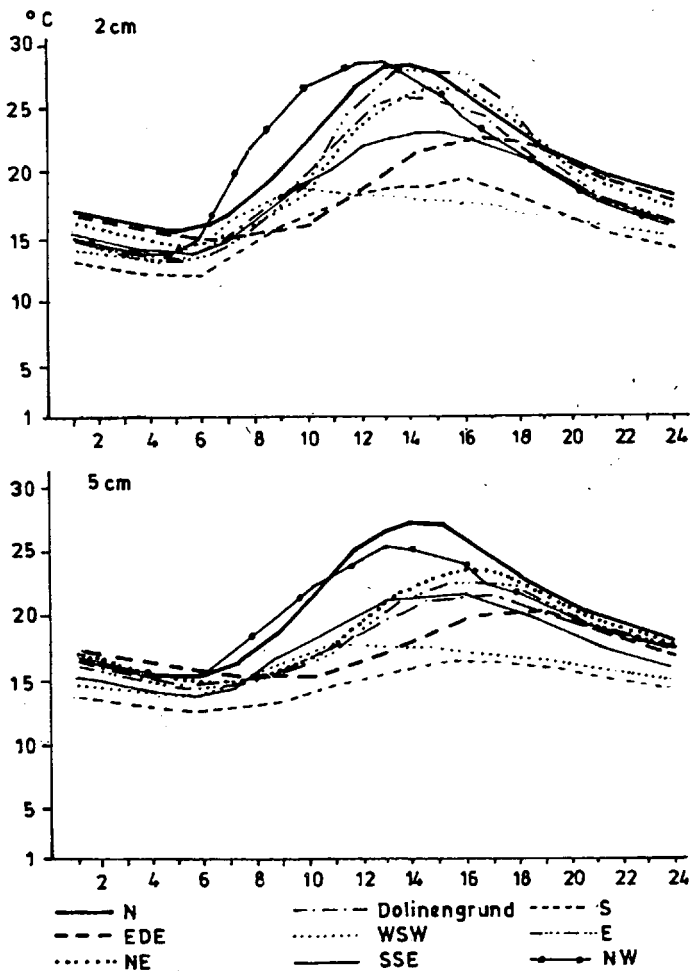


Abb. 4. Der Tagesverlauf der Bodentemperatur in 2 und 5 cm Tiefe.

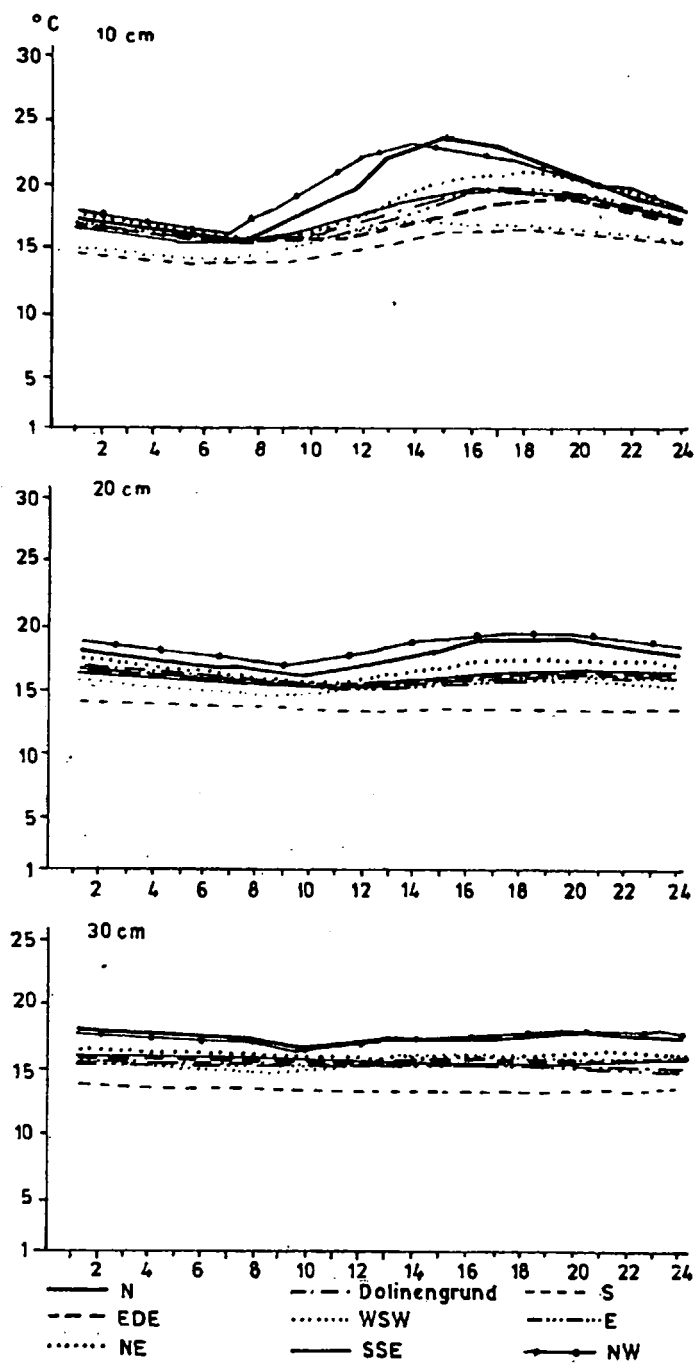


Abb. 5. Der Tagesverlauf der Bodentemperatur in 10, 20 und 30 cm Tiefe.

auszugleichen, die Durchschnittswerte von 5 sonnigen Tagen in der Grafik berücksichtigt (Abb. 4, 5.). In der Nähe der Erdoberfläche lassen sich durch die Exposition bedingte Differenzen deutlich erkennen. Die Phasenverschiebung zeichnet ein genaues Bild der Einstrahlungsverhältnisse (die durch die Hangneigung und die positive Breite bedingt sind) und der Abstrahlungsverhältnisse (bei denen der Schattenwurf von Bedeutung ist), also der Faktoren, die den Wärmeverkehr regeln. Aufgrund der Meßwerte vom Nord, Ost-südost-, Nordost-, West-südwest-, Süd-südost-, Süd-, Ost-, und Nordwesthang der Kurtaberger Doline haben wir die Temperaturverläufe grafisch dargestellt.

Eine intensive Erwärmung beginnt zuerst am Nordwesthang im Anschluß an die Temperaturminima der Nacht und wirkt bis in 20 cm Tiefe. An diesem Hang stellt sich auch bei Tage zuerst das Temperaturmaximum ein. Obwohl hier in 2 cm Tiefe die höchste Tagesbodentemperatur zu messen ist, die sich überhaupt für die ganze Doline als höchster Meßwert ergibt, lassen sich die Maxima tieferer Bodenschichten am Nordhang finden (in 5 bzw. 10 cm). Die Ursache dafür ist, daß der Nordhang von Süden belichtet wird und infolge der höheren Sonnenstände eine größere Wärmemenge pro Flächeneinheit anfällt und durch Wärmeabgabe die tieferen Bodenschichten stärker erwärmt werden. Gleichzeitig ist die Wärmemenge der nach Südost gerichteten Seite, die durch die Wärmeströmung in tiefere Schichten gelangt, wegen der nur kürzere Zeit zur Geltung kommenden grösseren Einfallswinkels kleiner und deshalb sind dort die Maximalwerte der Temperatur niedriger. Am Nordwesthang stellt sich das Temperaturmaximum in 2 cm Tiefe um 12.00 Uhr, am Nordhang um 14.00 Uhr ein. Und obwohl die Erwärmung am West-südwesthang beinahe zur gleichen Zeit beginnt, wie am Nordhang, ist wegen des verkleinerten Einfallswinkels und des sich recht bald einstellenden Schattenwurfes die Erwärmung nur kurzzeitig und die Temperaturwerte erreichen nicht die des Nordhanges. Temperaturverlauf auf Süd-südost und Nordwesthang stimmen in der Tendenz überein, nur liegt die Temperatur am Nordwesthang um 3,5 °C unter der des Süd-südosthanges.

Nachdem sich die Maxima am Nordwest- und Nordhang eingestellt haben, erreicht die Temperatur des Bodens in 2 cm Tiefe am Osthang ebenfalls gegen 14.00 ihren Maximalwert. Dem folgt zwischen 14.00 und 15.00 Uhr die Bodentemperatur am Nordost- und Süd-südosthang. An der Südseite stellt sich das Temperaturmaximum, das verhältnismäßig klein ist (19 °C) gegen 16.00 Uhr und gegen 17.00 Uhr an der Ost-südost Seite ein.

In den anderen Tiefen (5, 10, 20, 30 cm) ist der Temperaturverlauf ähnlich. Eine Differenz zeigt sich darin, daß die Temperaturmaxima mit einer gewissen Phasenverzögerung auftreten. Diese wird mit zunehmender Bodentiefe größer. Die Temperatur nimmt hingegen ab.

Die Untersuchung der mit der Bodentiefe anwachsenden Phasenverschiebung, die auch zwischen Hängen mit verschiedener Exposition besteht, hat ergeben, daß am Südhang (Lichteinfall von Norden) für die in die Tiefe wirkende Wärmeabgabe die meiste Zeit benötigt wird und in der Reihenfolge Ost-, Nord-, Westhang diese Zeit kürzer wird. (Bárány, 1976.)

Wann und wo die Extremwerte der Bodentemperatur (Minimum und Maximum) auftreten, hängt auch von obigen Charakteristika ab. Das Temperaturmaximum stellt sich nach unseren Berechnungen zuerst am Westhang, dann am Nordhang, später am Südhang und der Südostseite ein. In 10 cm Bodentiefe erreicht die Temperatur am Osthang eher das Maximum als am Südhang.

Hinsichtlich der Orte des Temperaturminimums können in 10 und 20 cm Bodentiefe ähnliche Veränderungen beobachtet werden. Das gestattet die Schlußfolgerung, daß in dieser Bodentiefe eine Schicht sein muß, in der sich der Wärmeaustausch, die Geschwindigkeit der Wärmeleitung ändert.

Der Temperaturverlauf am Westhang unterscheidet sich noch am ehesten von den übrigen Hängen. Hier setzt die Erwärmung mit großer Intensität ein. Die Maxima und Minima stellen sich in den verschiedenen Bodenschichten mit großer Schnelligkeit nacheinander ein. Es folgt der Nordhang mit rund einer Stunde Verspätung, an dem die Erwärmung ebenfalls intensiv aber gleichmässiger vonstatten geht und an dem die Temperaturmaxima nicht die Werte des Westhanges erreichen. Der Osthang wird stärker erwärmt, als der Westhang, da der Sonnenschein hier am Nachmittag länger dauert. Der Südhang erfährt die geringste Erwärmung. Die Phasenunterschiede zwischen den Maximalwerten sind hier am größten.

Die aufgrund des Bodentemperaturverlaufs dargestellten Eigenarten lassen sich zu verschiedenen Zeitpunkten beobachten, bzw. werden durch die Bodentemperaturisoplethen, die mit Hilfe der durchschnittlichen Temperaturen gezeichnet wurden, verdeutlicht.

R. Wagner und L. Takács (1967) haben die Eigenarten im Wärmehaushalt der aktiven Bodenschicht auch aus der Sicht der Mikrofelder gründlich untersucht. Von ihnen ist das Wärme- und Kälteniveau der Wärmeströmung bestimmt worden. Divergenzniveau nannten sie jenes, im Verhältnis wärmste Niveau, von dem sich die Wärme in 2 Richtungen ausbreitet. Das Niveau, zu dem Wärme vertikal aus zwei Richtungen strömt, also das zum jeweiligen Zeitpunkt kälteste Niveau wurde Konvergenzniveau genannt. Sie wiesen auch darauf hin, daß der Austausch, die Bewegung zwischen beiden Niveaus ein wichtiger Indikator für den Wärmehaushalt des Erdbodens ist.

Schon in früheren Studien haben wir uns mit den Bodentemperaturisoplethen der Bükkdolenen auseinandergesetzt (Bárány—Kajdócsy 1976. Bárány—Mezősi, 1979). Aufgrund der Messungen des Mikroklimas im Bükkgebirge, die in den Jahren 1961, 1969 und 1971 durchgeführt worden waren, konnten einige Feststellungen getroffen werden, die sich jeweils auf die Hänge in allen vier Himmelsrichtungen bezogen haben. Dies berücksichtigend weisen wir im weiteren aufgrund der Messungen von 1965 auf die Unterschiede hin, die durch die unterschiedliche Belichtung an den einzelnen Hängen entstehen, wobei die Isoplethen des Nord-, Nordost-, Ost-, Ostsüdost-, Südsüdost-, Süd- Westsüdwest und Nordwesthanges zu Hilfe genommen wurden (die Angaben sind der Stundendruckschnitt an 5 Augusttagen).

Bei der Analyse der Isoplethen haben wir in erster Linie die Anordnung des oben erwähnten Konvergenz- und Divergenzniveaus untersucht, da sie als Merkmal für die wärmeleitenden Prozesse im Boden gilt (Abb. 6, 7, 8.).

In den Abendstunden ist die Erdoberflächentemperatur am Nordhang verhältnismäßig höher, als an den übrigen Hängen (15°–16 °C). Das Kälteniveau (Konvergenzniveau) fällt ab 6.00 Uhr und liegt um 11.00 Uhr in einer Tiefe von 30 cm. Um 6.00 Uhr befindet sich das Divergenzniveau in 25 cm Tiefe. Die Wärme strömt von dort in die höher bzw. tiefer gelegenen Erdschichten. Um 11.00 Uhr macht sich in 30 cm Tiefe die ganze, von oben nach unten wirkende Wärmeabgabe, geltend. Nach 14.00 Uhr sinkt das Divergenzniveau. Im Bodenabschnitt lassen sich aufgrund der Isoplethen bedeutende Temperaturextreme erkennen (12 °C).

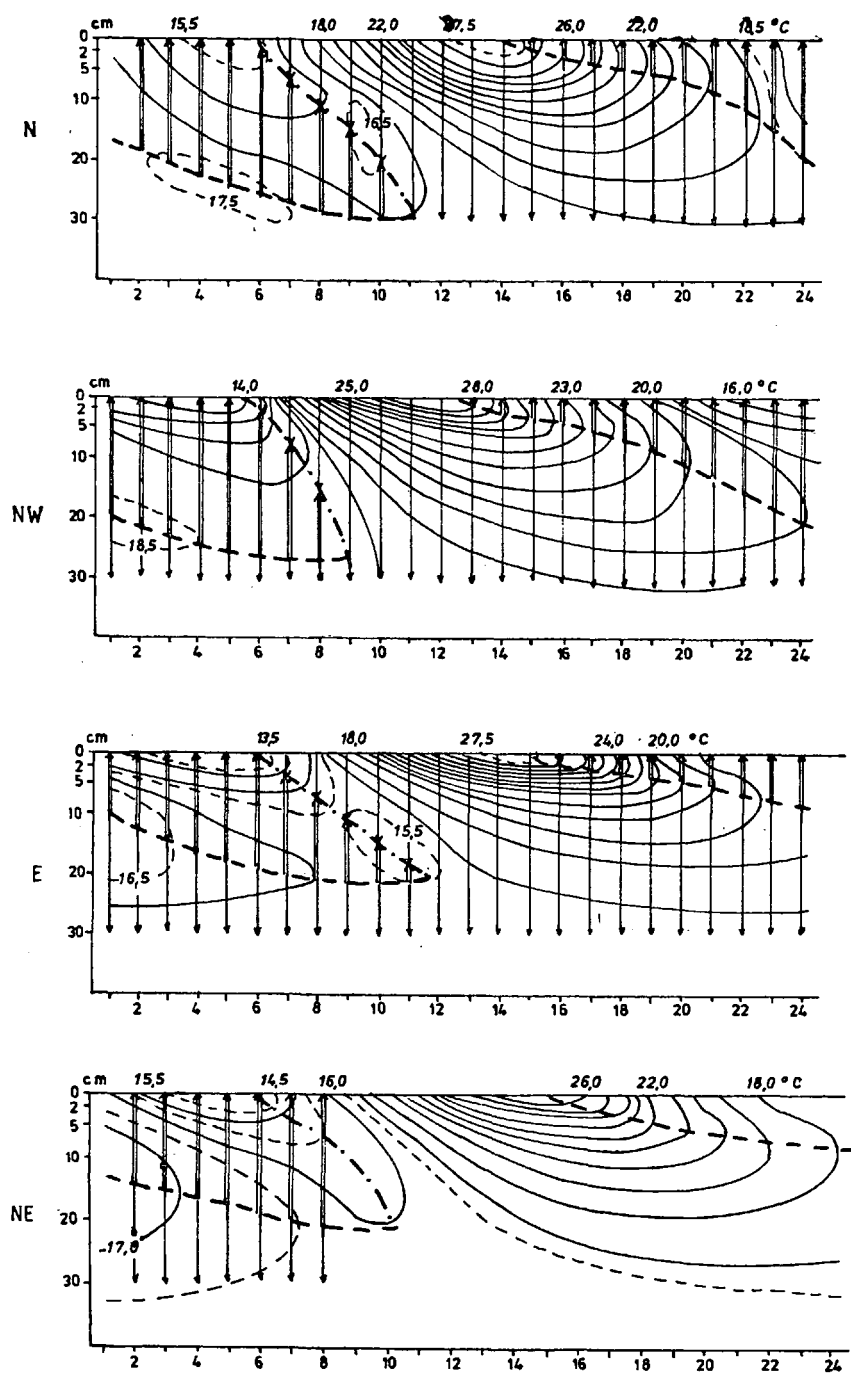


Abb. 6. Die Bodentemperaturisoplethen des Nord-, Nordwest-, Ost- und Nordosthanges.

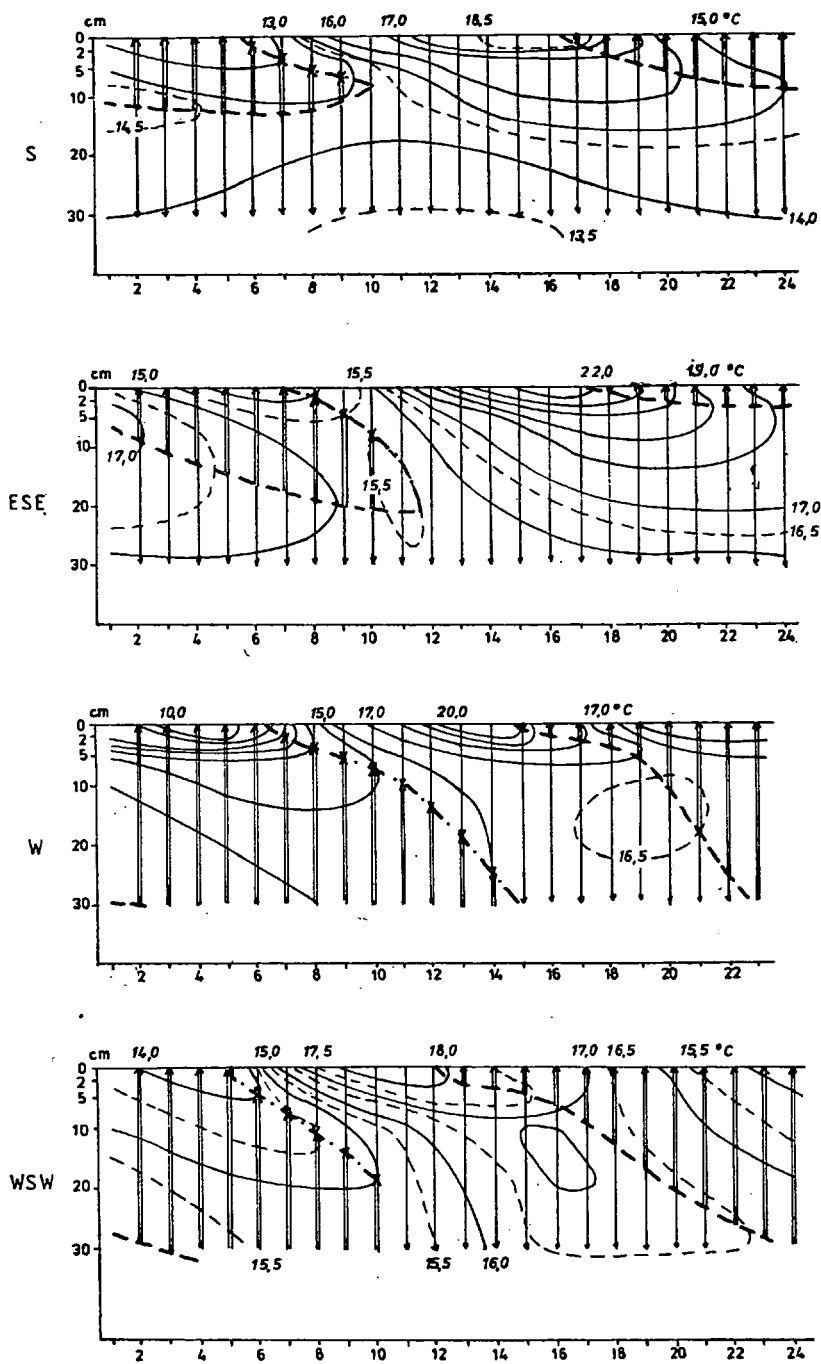


Abb. 7. Die Bodentemperaturisoplethen des Süd-, Ostsüdost-, West- und Westsüdwesthanges.

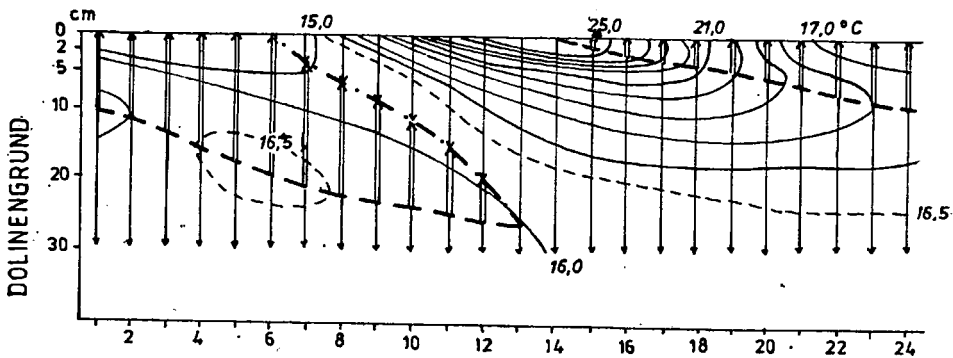


Abb. 8. Die Bodentemperaturisoplethen des Dolinengrundes.

Hier muß hinzugefügt werden, daß das Divergenzniveau hier und am Westsüdwesthang am Vortag am tiefsten gelegen war, was mit der intensiven Abstrahlung in den Oberflächenschichten erklärt werden kann.

Am Nordosthang sinkt das Divergenzniveau kaum unter die 20 cm Marke. Das Konvergenzniveau fällt an dieser Seite ab 6.00 Uhr und um 10.00 Uhr erlischt diese Aktivität. Das Divergenzniveau beginnt am Nachmittag gegen 15.00 Uhr zu fallen. Das Isoplethenextrem beträgt $11,5^{\circ}\text{C}$. Die Temperatur liegt allerdings im ganzen Abschnitt um 1 bis 2°C unter der des Nordhangs. Im Tagesverlauf gestaltet sich die Front des Kälte- und Wärmeniveaus bei zunehmender Tiefe ausserordentlich divergent.

Die Isoplethen des Osthangs zeichnen ein interessantes Bild. Die Abstrahlung setzt hier später ein und das Wärmeniveau sinkt nachtsüber nicht in so starkem Maße, d. h. es fällt kaum in eine Tiefe von 20 cm, ist jedoch lange Zeit, fast bis mittags 12.00 Uhr aktiv. Dementsprechend ist das Konvergenzniveau auch verhältnismäßig lange tätig. Der Wärmebilanzüberschuß, den die Sonneneinstrahlung verursacht, wirkt im untersuchten Abschnitt also schon ab 12.00 Uhr. Die Abstrahlung setzt um 15.00 Uhr ein, das Divergenzniveau fällt nur langsam. Tagsüber gestaltet sich die Erwärmung der Erdoberfläche ähnlich, wie die am Nordhang, die Temperaturen des ganzen Abschnittes liegen jedoch um 2°C unter den Vergleichswerten, da bei Nacht die Abkühlung hier stärker ist.

Das Vortagsdivergenzniveau sinkt am Ostsüdosthang gleichmäßig. Das Konvergenzniveau fällt erst später, gegen 7.00 Uhr langsam ab, was sich dann zwei Stunden danach beschleunigt. Die hohe Nachmittagstemperatur wandert gegen 17.00 Uhr von der Oberfläche in tiefere Schichten. Ihre Wirkung ist nur in der oberflächennahen Schicht von 5 cm Tiefe zu erkennen. Die Spanne zwischen den Temperaturextremen beträgt 7°C . Während in den vorangegangenen Fällen die Isoplethen von der tagsüber wirkenden Erwärmung in Oberflächennähe dichter werden, verteilen sie sich hier gleichmäßiger. Die Erwärmung ist im ganzen Abschnitt mäßig.

Im Vergleich zum horigen unterscheidet sich der Südsüdosthang dadurch, daß hier das Konvergenzniveau schneller sinkt und das Divergenzniveau in eine größere Tiefe vordringt.

Obwohl die Sonneneinstrahlung hier von größerer Dauer ist, gelangt weniger Sonnenenergie auf die Erdoberfläche, weil der Einfallswinkel der Sonnenstrahlen klein bleibt. Die Wärmeabgabe ist auch beschränkt.

Am Südhang fällt in der Nacht das Wärmeniveau nur um 10 cm. Von diesem Divergenzniveau strömt nur wenig Wärme als Nachschub in die höher und tiefer gelegenen Bodenschichten. Das Konvergenzniveau ist auch nur für kurze Zeit aktiv. Zwar ist die Einstrahlungsdauer an diesem Abschnitt lang (6 Stunden), doch läßt der kleine Einfallswinkel der Sonnenstrahlen nur wenig Energie auf die Erdoberfläche gelangen. Das Temperaturextrem ist klein (5,5 °C).

Im Vergleich zum Nordhang zeigt sich hier noch in 30 cm Tiefe eine beachtliche Temperaturdifferenz.

An der Westsüdwest-Seite fällt das Konvergenzniveau relativ zeitig (5.00 Uhr), dementsprechend verdichten sich die Isoplethen auch schon zeitig. Die Isoplethe mit dem höchsten Temperaturwert in Oberflächennähe kann an diesem Hang schon für den Vormittag gezeichnet werden. Nach 12.00 Uhr kommt es wegen der Schattenbildung zur Wärmeabstrahlung und damit gleichzeitig zum Sinken des Wärmeniveaus. Der Sonnenschein dauert hier nur kurze Zeit und erwärmt nur in den frühen Vormittagsstunden die Oberfläche. Deshalb steht weniger Wärmeenergie zur Verfügung, als am Nord- oder Osthang.

Am Westhang setzt das gleichmäßige Abfallen des Konvergenzniveaus schon gegen 5.00 Uhr ein. Nach 10.00 Uhr verstärkt sich das Tempo. Das Konvergenzniveau ist bis in die frühen Morgenstunden aktiv. Um 14.00 Uhr beginnt das Divergenzniveau zu fallen. Da anfänglich zum Trocknen des Taus Wärme entzogen wird, ist zu Beginn der Erwärmung die Wärmeabgabe auch langsam. Die Isoplethen verdichten sich 5 cm unter der Oberfläche.

Die Anordnung der Isoplethen am Nordwesthang ähnelt in ihrer Art der des Nordhanges. Im Morgenrauen fällt an dieser Seite das Wärmeniveau des Vortages bis zu einer Tiefe von 30 cm. Am frühen Nachmittag erlischt jedoch diese Aktivität. Das Divergenzniveau des Wärmeniveaus fällt anfangs langsam, später dann in beschleunigtem Tempo. Das Temperaturextrem beträgt hier 14 °C. Für die Doline ist das der höchste Wert.

Eine Untersuchung der Isoplethenanordnung im Dolinengrund ergibt, daß hier das Wärmeniveau des Vortages am längsten aktiv ist. Die Bodenschicht ist hier am stärksten und die Wärmeabgabe der einzelnen Bodenschichten am wenigsten behindert. Das Konvergenzniveau sinkt bis in den frühen Nachmittag. Die Erwärmung durch die Sonneneinstrahlung dauert nur eine kurze Zeit. Bald setzt die Abstrahlung ein, ab 14.00 Uhr fällt das Wärmeniveau. Ursache dafür ist die Schattenbildung. In diesem Bodenabschnitt ist die Temperaturdivergenz von großer Wichtigkeit. Das Temperaturextrem beträgt 10 °C. Das Divergenzniveau in den tieferen Schichten ähnelt dem der Ostseite, ist aber in Oberflächennähe niedriger. Die Isoplethen beweisen, wenn man sie auf den ganzen Abschnitt bezieht, daß der Nordwest- und der Nordhang hinsichtlich der Wärmeaufnahme am günstigsten gelegen sind. Die Expositionsunterschiede des Temperaturverlaufs sind bis in die obere Tiefe von 20 cm zu verfolgen. In den noch tieferen Bodenschichten ist nur noch an den nach Norden und Süden gelegenen Hängen ein großer Temperaturunterschied zu messen.

Eine Untersuchung der extremen Bodentemperaturwerte, d. h. ihrer Amplituden ist in erster Linie wegen der biogenen Prozesse unerlässlich, da diese sich auf die Vegetationszusammensetzung und auch auf die Intensität der Mikrobenaktivitäten auswirken.

Auf den Abbildungen (9, 10, 11.) läßt sich gut erkennen, daß in der Nordhälfte der Doline die Temperaturamplitude bedeutend größer ist, als in der Südhälfte.

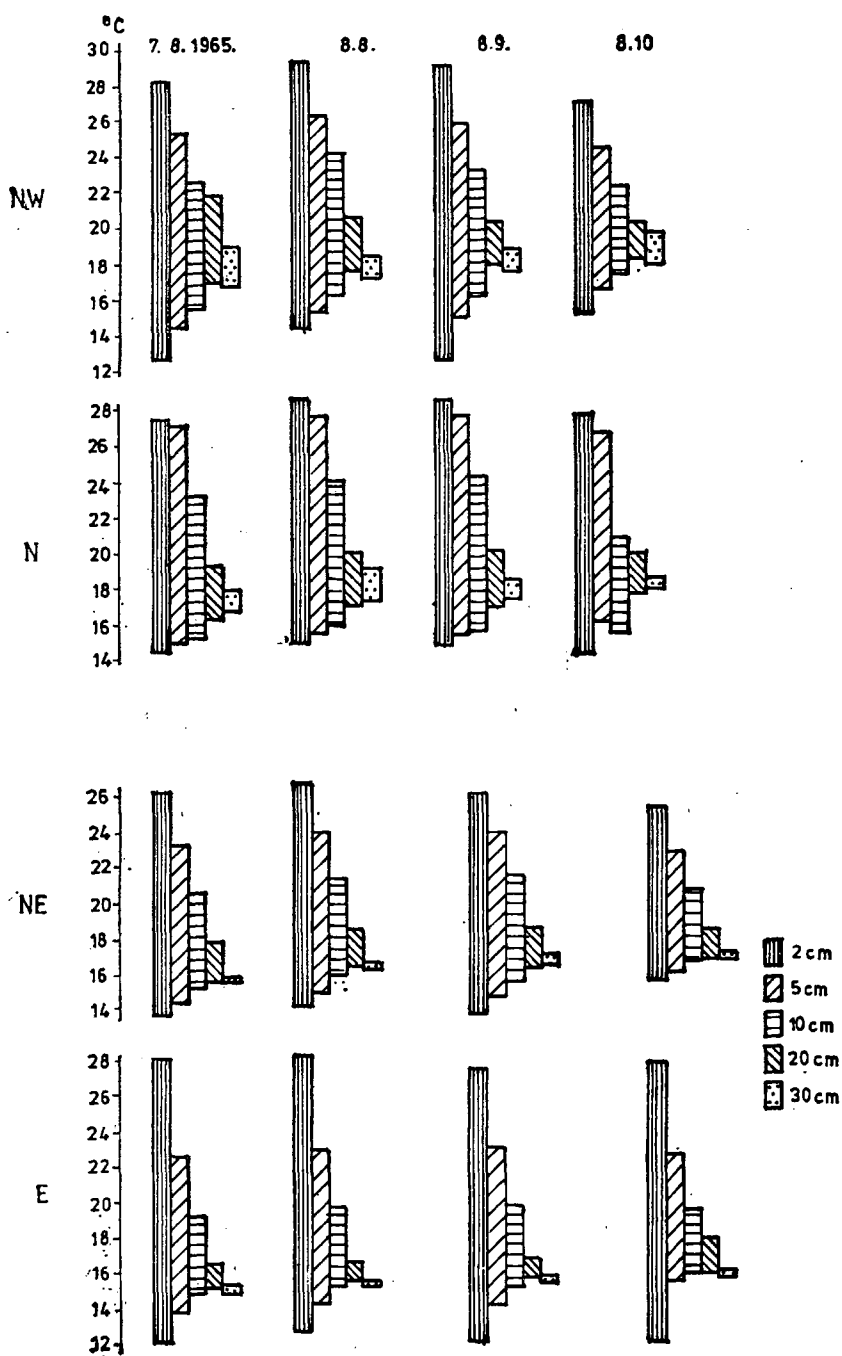


Abb. 9. Die Amplituden, Maxima und Minima der Bodentemperatur an dem Nordwest-, Nord-, Nordost- und Osthang.

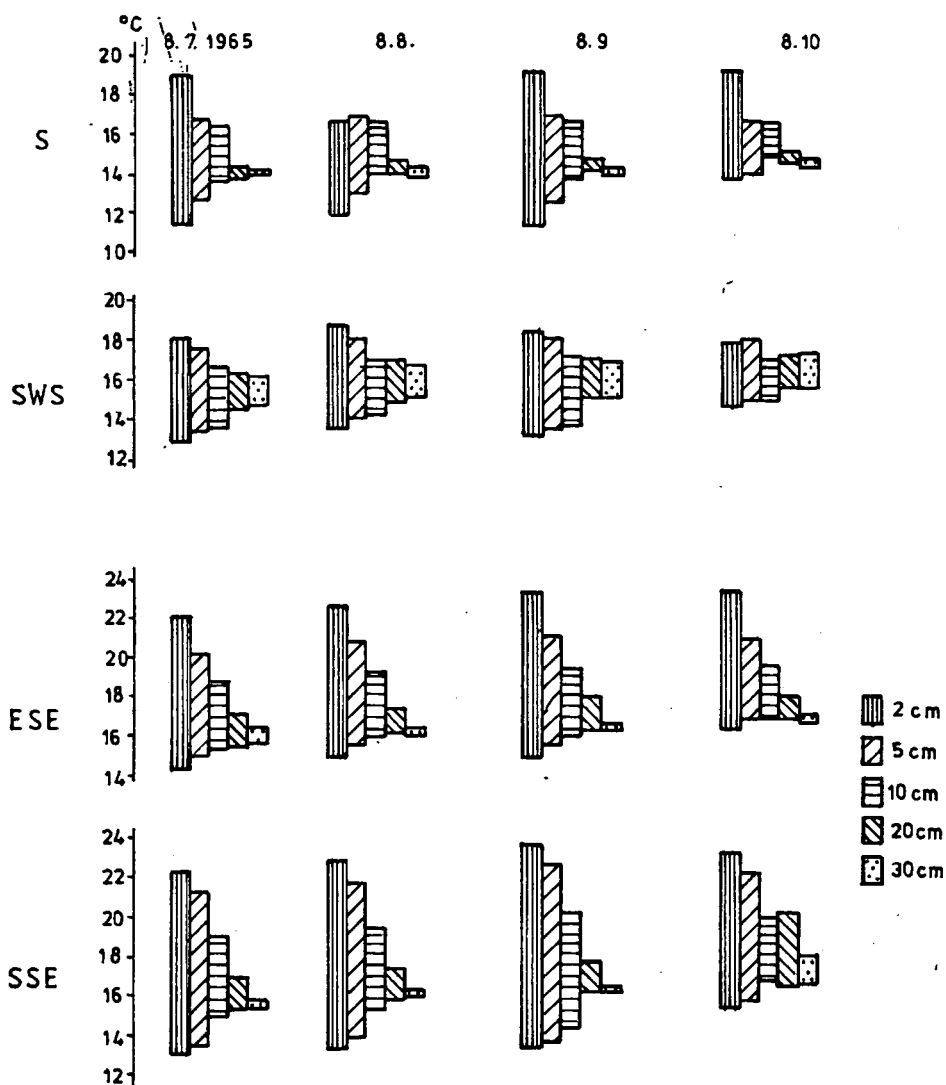


Abb. 10. Die Amplituden, Maxima und Minima der Bodentemperatur an dem Süd-, Westsüdwest-, Ostsüdost- und Südsüdosthänge.

Am Nordwesthang und am Nordhang ist sie noch in 10 cm Tiefe recht groß (7—8 °C), an den übrigen Hängen kann man nur in Tiefen von 2 bis 5 cm größere Temperaturamplituden beobachten.

Die größte Amplitudendifferenz zwischen den verschiedenen Bodentiefen läßt sich am Osthang nachweisen, wo in 2 cm Tiefe eine beinahe ebenso große Amplitude erscheint, wie am Nordhang. Dabei sind die Amplituden in 5, 10, und 20 cm Tiefe wesentlich kleiner, als am Nordhang. In der Südhälfte der Doline sind sie auch kleiner.

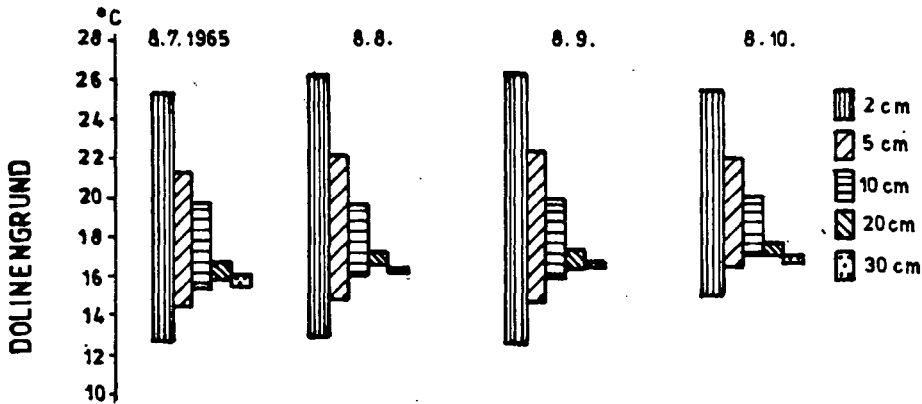


Abb. 11. Die Amplituden, Maxima und Minima der Bodentemperatur an dem Dolinengrund.

Das gilt ebenfalls für die Ost-südost- und Süd-südosthänge. Am Südhang erreicht der Amplitudenwert in 2 cm Tiefe kaum die 7 °C und nimmt mit zunehmender Tiefe noch mehr ab.

Wegen ihrer Art ragen die Extreme am West-südwesthang heraus. In 2 cm Tiefe liegt der Amplitudenwert bei 5 °C, und im Vergleich damit sind die Werte in 5, 10, 20 und 30 cm Tiefe nur etwas kleiner.

Die in 30 cm Tiefe ermittelten Amplituden bewegen sich in ähnlicher Größenordnung, jedoch nur am Nordwest und Nordhang.

Die an vier heiteren Augusttagen gemessenen Maxima und Minima, bzw. die Untersuchung der Amplituden sind also ein weiterer Beweis dafür, daß die qualitativen Merkmale der Mikroklimafaktoren verschiedener Expositionen bedeutende Abweichungen voneinander zeigen. Dadurch ist die quantitative Veränderung der im Erdboden ablaufenden Prozesse bedingt.

Wenn wir die Amplituden der in entgegengesetzter Himmelsrichtung liegenden Amplituden miteinander vergleichen, kann festgestellt werden, daß zwischen Nord- und Südhang in erster Linie Größenordnungsunterschiede auftreten. Der Unterschied ist seinem Charakter nach zwischen Ost- und Westhang bedeutend. Das weist ansich schon darauf hin, daß der Wärmehaushalt an beiden Hängen unterschiedlich ist.

Die Amplituden verändern sich im Dolinengrund mit zunehmender Tiefe wie am Osthang, die Werte liegen jedoch vergleichsweise niedriger.

Nordwest und Nordhang sind hinsichtlich der Wärmeaufnahme am günstigsten gelegen. Wenn man vom West-südwesthang ausgeht, zeigt der Temperaturverlauf im Uhrzeigersinn eine Phasenverschiebung. Der Süd- und Süd-südosthang bilden eine Ausnahme. Die Phasenverschiebung ist hier nicht so groß, wie zu erwarten wäre. Die in 20 cm Tiefe auftretenden Unterschiede in den Temperaturverläufen lassen sich auf der Graphik gut erkennen. In noch größerer Tiefe sind nur noch die Werte der Nordwest-, Nord-, und Nordosthänge höher bzw. ist der wesentlich niedrigere Wert am Südhang auffällig.

Gleiches läßt sich bei den Temperaturminima und Maxima beobachten. Besondere Aufmerksamkeit verdient die sehr niedrige Tagestemperatur am West-südwest-

hang, an dem ähnlich niedrige Temperaturen auftreten, wie am Südhang, obwohl sie nicht im selben Zeitraum, sondern sehr viel früher zu messen sind. Wenn wir diesen Temperaturverlauf mit dem des Nordwesthangs vergleichen, finden wir 2 cm tief unter der Oberfläche ähnliche Unterschiede, wie zwischen dem Nord, bzw. Südhang. Mit zunehmender Tiefe nimmt diese Differenz zwar ab, ist aber bis in eine Tiefe von 20 cm bedeutend. In der südlichen Dolinenhälfte stellt sich das Tagesmaximum zwar zuerst, aber mit sehr niedrigem Wert ein, was durch die positive Breite der Sonne im Sommer, zu erklären ist.

Zwischen dem West, Nordwest und Westsüdwesthang ist quasi in zentraler Lage der Temperaturverlauf verglichen mit obigen Angaben in gewissen Grade ausgeglichener. Gleichzeitig muß aber festgestellt werden, daß die Temperaturverhältnisse nur in den oberen Bodenschichten bis in eine Tiefe von 10 cm abwechslungsreich sind. In den tieferen Schichten ist die intensive Wärmeabgabe der Oberfläche nur graduell wirksam.

LITERATURVERZEICHNIS

- Bárány, I.* (1967): Der Einfluss des Niveauunterschiedes und der Exposition auf der Lufttemperatur in einer Doline in Bükk-Gebirge. *Acta Climatologica Univ. Szegediensis*, Tom. VII. Fasc. 1—4. 85—109.
- Bárány, I.* (1976): Die Rolle des Mikroklimas in den denudativen Prozessen der verschiedenen Expositionen der Dolinen. *Proceedings of the International Symposium of Standardization of Field Research Methods of Karst Denudation (Corrosion)*. Ljubljana, 1—5. Sept., 1975.
- Bárány, I.—Kajdócsy, K.* (1976): Some Microclimatic Characteristics of the Thermalhousehold Processes in Soil of different Exposures. (Einige mikroklimatische Eigenarten der Wärmehaushalts-Prozesse im Boden an den verschiedenen Expositionen.). *Acta Geographica Szegediensis*. Tom. XVI. 57—64.
- Bárány, I.—Mezősi, G.* (1979): Further Data Concerning the Morphogenetical Evaluation of Karst Dolines in Bükk. (Weitere Angaben im Bezug auf die morphogenetische Entwicklung der Karstdolinen in Bükk-Gebirge). *Acta Geographica Szegediensis*. Tom. XIX., 106—115.
- Boros, J.—Bárány, I.* (1975): Néhány adat egy bükki töbör keleti és nyugati lejtőjének felmelegedéséhez. (Einige Angaben über die Erwärmung und Abkühlung einer Doline im Bükk-Gebirge). *Időjárás*, 79. évf. 5. füzet, 297—300.
- Gams, I.* (1974): K ekologiji vrtac. IX. Kongres Geografa Jugoslavije S. R. Bosna i Hercegovina 24—30 sept. 1972. g. Sarajevo. 1974. 151—159.
- Hoeck, E.* (1952): Der Einfluss der Strahlung und der Temperatur auf den Schmelzprozess der Schneedecke. Bern.
- OMI.* (1960): Klimaatlas von Ungarn. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Wagner, R.* (1955): A mikroklimák földrajzi elrendeződése Hosszúbércen. (Die geographische Anordnung von Mikroklimas in Hosszúbérc). *OMI XX.* kötet. 1—15.
- Wagner, R.* (1964): Lufttemperaturmessungen in einer Doline des Bükk-Gebirges. *Zeitschrift für Angewandte Meteorologie*, Band 5, Heft. 3—4. 92—99.
- Wagner, R.—Takács, L.* (1967): Vertikale Temperaturschichtung im Boden und ein mathematisches Modell derselben. I. Wagner: Temperaturzonen des Bodens. *Acta Climatologica Szegediensis*. Tom. VII. Fasc. 1—3. 3—49.

ПРОЦЕССЫ И СКОРОСТИ АБРАЗИИ ПОДВОДНОГО СКЛОНА В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ МОРЕЙ

Ю. Д. Шуйский*

Как известно (Зенкович, 1962; Лешинтьев и др., 1975), в береговой зоне морей и океанов широко распространены бенчи — мелководные поверхности коренного дна, лишенные покрова наносов или покрытые настолько тонким слоем наносов, что он полностью приходит в движение во время штормов. В подавляющем большинстве случаев бенчи расположены напротив активных клифов, и развитие этих абразионных форм взаимосвязано.

Основным результатом развития клифов является их отступление вгори-зонтальном направлении при совместном действии морских волн и неволновых факторов. Волновая абразия всегда приводит к увеличению крутизны клифов, а выполаживание береговых склонов всегда происходит в связи с действием неволновых факторов (силы тяжести, плоскостного и линейного смыва, морозного выветривания и пр.). Одновременно с отступанием клифов расширяется полоса бенчей, и главным результатом их развития является углубление, т. е. отступление в вертикальном направлении. Разнонаправленность и участие различных факторов при выработке клифов и бенчей представляется одним из принципиальных различий развития этих двух взаимосвязанных форм абразионного рельефа в береговой зоне.

Углубление бенчей происходит при наиболее весомом участии волнового фактора. В сравнении с площадью полосы волнового подрезания поднижья клифа, площади бенчей намного больше, а потому и концентрация волновой энергии на них меньше. В этой связи скорости волнового вреза в основание клифов в общем больше, чем скорости углубления бенчей.

Само по себе механическое движение прибрежных вод явно недостаточно для активного развития бенчей, как показали натурные наблюдения, лабораторные эксперименты и аналитические расчеты (Зенкович, 1962; Сафьянов, 1973). Несравненно более эффективным является абразивное действие обломочного материала, перемещаемого течениями и прибойным потоком по поверхности коренного дна. Механизм абразионного процесса при участии движущихся частиц обломочного материала в общем виде представлен в работе Г. А. Сафьянова (1973). Однако, до сих пор в литературе очень мало внимания уделено изучению оптимального количества наносов, достаточного для поддержания высоких скоростей шлифовки поверхностей коренных пород на дне.

* Профессор Одесского Государственного Университета им. И. И. Мечникова.

В этом отношении представляют интерес публикации *В. С. Гамаженко* (1956) и *Н. В. Есина* и *М. Т. Савина* (1977). Они пришли к выводу, что на крутых подводных склонах, покрытых галечными наносами, активная выработка бенчей происходит в том случае, если средняя толщина слоя наносов в приурезовой полосе не превышает 30—40 см. Таким образом, количество наносов не превышает 18—20 м³/м или 50 т на 1 пог. м длины берега при объемном весе наносов 2,5.

На менее крутых берегах, окаймленных песчаными и песчано-ракушечными пляжами (например, на Черном, Азовском, Балтийском морях) самые высокие скорости абразии бенчей в приурезовой полосе обеспечиваются такими запасами наносов, при которых толщина слоя наносов не превышает 50—70 см, а их количество — 15 м³/м или 30 т/м при объемном весе — 0. Отсюда следует, что на крутых подводных склонах, в отличие от умеренно крутых, обеспечивается наиболее активная абразия несколько большим объемом наносов (на 10—20%) существенно большим весом наносов (на 30—40%). Такое явление можно связать с повышенными значениями удельной энергии разрушающихся волн над приглубыми подводными склонами и более высокой гидравлической крупностью галечных наносов.

Если количество наносов незначительно превышает указанное выше, то создается эфемерный защитный покров лишь в отдельные отрезки времени активизации гидродинамического фактора, например, во время штормового осенне — зимнего периода. Так, юго — западное Одесского залива на Черном море при средних объемах наносов в приурезовой полосе дна, равных 40—50 м³/м, в течение летнего сезона постоянно залегает слой наносов на подводном склоне. Зато зимой песчаные наносы залегают пятнами и их сплошной покров отсутствует. Поэтому углубление дна происходит во время частых и продолжительных осенне-зимних волнений, и на таких участках донная абразия носит сезонный характер (*Шуйский*, 1977).

Интенсивность процессов абразии бенчей по пространству береговой линии меняется в связи с различным геологическим строением побережья. С уменьшением прочности горных пород темпы абразионного вреза в общем возрастают, и эта закономерность иллюстрируется классификацией горных пород по степени сопротивляемости абразии (*Леонтьев*, 1961; *Шуйский*, *Симеонова*, 1976).

Максимальные скорости донной абразии отмечены на поверхности бенчей, сложенных рыхлыми осадочными породами (*Шуйский*, 1976; *Клюев*, 1965, 1970; *Есин*, *Савин*, 1974; *Орвику*, 1965; *Kirk*, 1977). В приурезовой части дна они могут достигать 0,7—0,8 м/год, а в отдельные сильные штормы — до 2 мм/час. При повышении прочности пород эти скорости становятся более низкими. Так, углубление приурезового дна Чукотского моря, сложенного выветрелыми глинистыми известняками, может достигать 20—25 мм/год (*Огородников*, 1977), мергелистыми известняками в прибрежной части Черного моря, Болгария, — до 30—35 мм/год (*Симеонова*, *Есин*, 1972), третичными аргиллитами и известняками у берегов Новой Зеландии — от 2—7 мм/год (*Kirk*, 1977), выветрелыми кристаллизованными известняками неогена у Тарханкутского полуострова на Черном море — до 2—3 см/год. Несколько ниже скорости донной абразии отмечены на бенчах, сложенных флишевыми толщами (*Гамаженко*,

1956; *Есин, Савин, 1977; Огородников, 1977*); там эти скорости достигают 10—15 мм/год, хотя в среднем они превышают нескольких мм/год.

Изверженные кристаллические породы на подводном склоне практически не абрадируются (*Зенкович, 1937, 1962*), хотя на отдельных участках и прослеживается очень углубление бенчей (до 1—3 мм/год). Примером могут служить некоторые мысы на Балтийском море, в Гудзоновом заливе и в море Бофорта (*Bird, 1976*), а также поверхность абразионной террасы на Кара—Двре, Черное море (*Захаржевский, 1968*). Вероятно, такие частные случаи связаны в основном с движением большого количества гравийно-галечных наносов вокруг мысов, перед которыми находятся горизонтальные мелководные бенчи, или с сильной выветредостью пород.

С увеличением прочности горных пород, слагающих бенчи, ширина зоны их активной шлифовки и целом сужается. Так, глинистые бенчи северо-западной части Черного моря абрадируются до глубин 12—15 м/расстояние от береговой линии до 2 км), песчано — глинистые бенчи моря Лаптевых — до глубин 8—10 м/ширина зоны до 5—6 км). В то же время активная абразия на известняковых бенчах (районы Бакальской косы и м. Евпаторийского на Черном море, полуострова Каикюра в Новой Зеландии) проявляется до глубин 6—8 м при сходных уклонах подводного склона около 0,038—0,040. Если же на подводном склоне имеют место разные уклоны, а бенчи сложены аналогичными по прочности горными породами, то ширина зоны активной абразии больше на менее приглубых берегах. В частности, на румынском побережье Черного моря (район порта Мангалия), сложенного кристаллизированным известняком сармата, ширина бенчей составляет около 140—180 м (уклоны 0,077), а по наблюдениям. *В. С. Гамаженко* на Кавказском побережье Черного моря, сложенном близким по прочности флишем, — до 65—70 м (уклоны 0,11), хотя середине показатели волнового режима в указанных районах в общем мало отличаются. Согласно приведенным данным, можно считать, что на скорости абразии бенчей оказывают влияние прежде всего физико-механические свойства и состав горных пород. И только в пределах бенчей, расположенных в разных местах, но представленных похожими по прочностным свойствам горными породами, на темпах донной абразии более заметно сказываются другие факторы, такие, как например уклоны подводного склона, запасы наносов, характер волнового режима и др.

При анализе скоростей абразии бенчей важно учитывать возможность неравномерности этих скоростей во времени. Бывает, что исследования темпов углубления бенчей показывают дециметры в год или миллиметры в год, в зависимости от прочности пород и других причин. Однако, это не значит, что полученные скорости можно распространять на десятки, сотни или тысячи лет, поскольку конкретный ход темпов абразии в значительной мере связан со стадией развития, на которой находится тот или иной участок береговой зоны.

Скажем, наблюдения проводятся на стадии максимально выраженных «противоречий» между волновым режимом и формой профиля подводного склона. Такие ситуации могут возникнуть при очень быстром затоплении участка суши (например, берега водохранилищ), при формировании вулканических островов (*Nottingham, 1976*), или смещении блока побережья под воздействием тектонических сил (*Лешинтьев, 1961*). На предыдущих порках скорости абразии в этих случаях являются повышенными. Но со временем они постепенно снижаются,

по мере выработки профиля равновесия (Шуйский, 1976а). Учитывая, что прибрежно-морские процессы развиваются в целом по экспоненциальному закону в пределах определенного временного ритма, необходимо иметь ввиду их общее затухание во времени. Но если данный ритм является составной частью ритма более высокого порядка и подчинен ему иерархически, то экстраполировать полученные данные необходимо в соответствии с закономерностями развития более высокого порядка.

Далее, второй случай неравномерного распределения скоростей абразии во времени связан со стадийностью проявления волнового режима (Шуйский, 1976а). Все прибрежно-морские процессы, в том числе и абразионные, во времени развиваются ритмично — в зависимости от колебаний ветро — волнового режима и ряда других экзогенных факторов. Формируется ход природного процесса саморегулирующийся, с отрицательной обратной связью, потому основным свойством такого хода является повторение сходных прировных ситуаций в рамках ряда ритмов одного и того же порядка, например, в пределах внутригодового, многолетнего, внутривекового ритмов. В общем повышенные скорости абразионных процессов через определенный интервал чередуются с пониженными скоростями, и такая ритмичность обычно описывается в первом приближении синусоидальным законом. В действительности в природных условиях ритмичность является более сложной, однако, это не меняет тенденции неравномерности скоростей абразии во времени. Зная подобные закономерности, можно выяснить, на какой стадии того или иного ритма проведены измерения скоростей абразии, а значит, — определить, в какой степени повышенными или пониженными относительно средних являются полученные результаты и распространить их на длительные промежутки времени.

Третий случай неравномерности скоростей абразии бенчей связан с влиянием различных аккумулятивных форм и обусловлен различной способностью генетически связанных абразионных и аккумулятивных форм реагировать на волновое воздействие. Многочисленные примеры подовного взаимодействия по простиранию береговой линии приведены в работах В. П. Зенковича (1962), К. А. М. Линг (1963), О. К. Леонтьева с соавторами (1975) и других исследователей. Подробно механизм этого процесса Л. Г. Никифоровым (1971) на примере челекенской динамической системы (Каспийское море), а также нами на примерах Самбийского полуострова (Балтийское море) и района м. Бурнас на Черном море (Шуйский, Шевченко, 1975). Подовного рода взаимодействие происходит и по поперечному профилю подводного склона — в результате его изучения удалось разработать модель развития абразионного профиля береговой зоны (Шуйский, 1976).

Если абразионная форма сопряжена с аккумулятивной, то при поступлении наносов с аккумулятивной формы на соседний абразионный участок скорости углубления бенчей понижаются. Максимальными они являются при длительном отсутствии поступлений наносов. В процессе такого взаимодействия формируется контур береговой линии. Отличие развития бенчей на таких участках состоит в том, что здесь существует 50% вероятность частоты замедления абразии, но в то же время чаще, чем обычно на других участках береговой зоны, проявляется абразивный аффект движущихся наносов.

Изменения скоростей абразии на поперечном профиле подводного склона контролируется также изменениями его уклонов. При достточно крутых укло-

нах наносы «стягиваются» с пляжей на подвдный склон и скорости абразии бенчей в целом снижаются, при выработке достаточно широкой абразионной террасы наносы начинают двигаться преимущественно со дна к подножью клифов, формируются широкие джали, прибрежная чатьс дна покрыватся слоем наносов, а на остальной части бенчей скорости углубления повышаются. Наблюдения в каждую из этих стадий развития поперечного профиля двдут неравнозначные результаты о темпах абразии.

Если абразионный врез осуществляется в рыхлые гли — нистые породы, содержащие незначительное количество пляжеобразующего материала, а подводный склон является очень отмелым (уклоны 0,001—0,007), то абразии подвергается наиболее заметно лишь прурезовая часть дна. Из-за глубокого дефицита наносов пляжи образоваться не могут, а если формируются, то только в вершинах вогнутостей берега и небольших размеров. Поэтому приурезовая часть дна до глубин 1—1,5 м и клиф постоянно разрушаются, несмотря на очень широкие (сотни и даже тысячи метров) абразионные террасы перед берегом. В этом случае не вся поверхность подводного склона абрадируется, и это одна из особенностей бенчей перед очень отмелыми берегами.

Все приведенные здесь случаи отражают влияние различных факторов на развитие бенчей — геологического строения, изменений гидрометеорологического режима, уклонов подводного склона, конфигурации береговой линии и др., которые в конечном итоге влияют на соотношение отделбных элементов баланса наносов. Последние, в свою очередь, определяют темпы абразии бенчей. Особенно ярко такое влияние выражается на тех участках береговой зоны, в пределах которых определяющим является абразионное питание наносами.

Фактором, который коренным образом отличает динамику различных бенчей, является их геологическое строение. По современным представлениям (Леонтьев, Никифоров, Сафьянов, 1975; Сафьянов, 1973), развитие бенчей, сложенных несвязными или славо связными осадочными породами (V—IV) классы по степени сопротивляемости абразии), определяется преимущественно волновым фактором. Практически все такие бенчи в целом и отдельные формы на них имеют волновую природу.

С увеличением прочности горных пород, слагающих бенчи, снижается доля влновых скульптурных форм рельефа и во все большей мере выражаются структурные формы, как например на Мурманском берегу Баренцева моря (Зенкович, 1937) или на Кавказском берегу Черного моря (Есин, Савин, 1977). Если породы представлены относительно проч ными осадочными и некоторыми сильно выветрелыми скальными, относящимися к Ш—П классам по степени сопротивляемости абразии, то на сложенных ими бенчах определяющее значение приобретают неволновые структурные формы. Гидрогенные факторы часто лишь препарируют их, сглаживая или углубляя. Такие бенчи менее динамичны, чем сложенные рыхлыми слабосвязными породами, а следовательно на них лучше сохраняются черты неволнового рельефа.

Горные породы I класса по степени сопротивляемости абразии в минимальной мере подвержены волновому воздействию, хотя есть указания на относительно высокие темпы их углубления — до 1—2 мм/год. (Bird, 1976; Hills, 1971; Kirk, 1977). Поэтому большинство факторов практически не оказывают влияние на их развитие; главным условием проявление абразии здесь является наличие ровных горизонтальных поверхностей в приурезовой полосе. Задер-

живающиеся на таких участках гравийно-валунные наносы способствуют образованию микроформ шлифовки (Зенович, 1937; Ahlman, 1916 Ljunger, 1930).

Разнообразие динамики бенчей на подводном склоне береговой зоны дает возможность расчленить их на типы. Одна из новейших типизаций бенчей разработана О. К. Леонтьевым с соавторами (1975). Структурные особенности пород на дне принимаются в качестве основного типизационного критерия, соответственно выделяются 6 типов бенчей: грядовый, ступенчатый, выровненный, щебенчато-глыбовый, погребенный и валунно-глыбовый. Определения перечисленных бенчей показывают, что принятый ими в качестве основного принцип не выдерживается. Так, первые три типа отражают особенности рельефа, связанные со структурными чертами пород. Погребенный выделен в соответствии с процессами осадконакопления; как бенч он не развивается в настоящее время. Щебенчато-глыбовый характеризуется залеганием на поверхности подводного склона глыб и щебня, но как на нем протекают процессы абразии, авторы не объясняют. Если глыбы и щебень полностью покрывают поверхность коренных пород, то это тот же погребенный бенч, — нет разъяснений и на этот счет. Наконец, валунно-глыбовый бенч по сути представляет собой разновидность щебенчато-глыбового, но выработан он не в скальных, а в рыхлых осадочных породах с включениями глыб и валунов. Такие бенчи являются новообразованиями, и при их окончательном формировании волновому воздействию подвергается не исходная поверхность первичных пород, а неровная скальная поверхность крупных обломков с преобладанием процессов волновой шлифовки. Таким образом, принятый типизационный критерий выдерживается здесь непоследовательно, и структурные особенности в основном характеризуют морфологические особенности бенчей, а процессы динамики каждого из типов не рассмотрены.

Повидимому, данная типизация бенчей, разработанная О. К. Леонтьевым и др. (1975), является недостаточно представительной для объяснения современных процессов развития бенчей. Она может объяснить особенности рельефа подводного склона, но не характеризует прибрежно-морских процессов, не дает представления о том, какие факторы участвуют в формировании бенчей. А ведь именно с процессами связаны ведущие генетические разновидности бенчей, и именно особенности динамики могут указать на такой важный момент, как роль бенчей в поступлении терригенного обломочного материала в береговую зону; рассмотрение динамики подводного склона дает возможность получить данные о темпах его углубления, о ширине и характере современного развития. Поэтому представляет интерес попытка динамической типизации бенчей.

Вероятно первая такая попытка была предпринята Х. В. Альманом (Ahlman, 1916), который выделил несколько разновидностей процессов формирования бенчей на поверхности кристаллических пород. Отличие одной разновидности от другой определяется тем, что горные породы обладают разным сложением, разной степенью выветрелости и трещиноватости, а потому неоднородно реагируют на действие волн, колебаний температур воздуха и воды в приурезовой полосе. Всего В. Альманом различались две большие группы — выламывания и шлифовки. Формы выламывания увязывались с горизонтальной слоистостью пород, и отдельные слои расчленялись на отдельные вертикальными трещинами. Замерзание воды приводит к расширению трещин, откалыванию плитчатых обломков, которые затем удаляются волнами. Фор-

мы шлифовки связаны с массивной структурой пород. В местах пониженной прочности на поверхности таких пород галькой или валунами вышлифовываются углубления, которые в определенных условиях могут развиваться в желоба, эвормионные «котлы» или «вакны».

В дальнейшем эта типизация была развита Е. Льюнгнером (*Ljungner*, 1930) на примере юго-западного побережья Швеции и В. П. Зенковичем (1937) на примере Мурманского побережья. Эти авторы показали, что существует большое разнообразие форм выламывания и шлифовки на берегах, сложенных прочными кристаллическими и метаморфическими породами, например, такие, как «колонны» и «выпуклости» (положительные), разные желоба, ямы, ванны, коыга и пр. Е. Льюгнер подчеркивал, что шлифовка поверхностей бенчей песком практической роли не играет, главным абразивным материалом для прочных пород являются валуны и галька. Этот автор различал два процесса — истираемость и шлифовку; шлифовке подвергаются поверхности бенчей, а истираться может только абразивный материал, движущиеся наносы.

В. П. Зенкович (1937) показал, что формы выламывания в меньшей степени связаны с действием волнового потока и течений и в большей с процессами выветривания, в том числе подводного в условиях приливо-отливных явлений. Развитие форм выламывания приводит к пополнению береговой зоны обломочным материалом, тем, который своей абразивной работой создает формы шлифовки. При этом важным условием является наличие горизонтальных или близких им поверхностей в зоне действия прибоя. Одновременно исходные обломки горных пород истираются и мелкоземный материал истирания в виде взвеси уходит на большие глубины, представляя собой один из источников питания донных осадков.

В основу предложенной ниже динамической типизации бенчей положены разработки Х. В. Альмана, Е. Льюнгнера, В. П. Зенковича. В последние годы было подтверждено многочисленными примерами (Зенкович, 1962; Кинг, 1963; Сафьянов, 1973; и др.), что абразия многолика. Не только на берегах, но и на подводном склоне, где бенчи сложены разными породами, волновой фактор способствует развитию процессов истирания, высверливания, выламывания и др. при участии хемогенных, биогенных, криогенных явлений. Соответственно предлагается различать следующие типы бенчей.

Бенчи истирания. Развита в условиях, при которых поверхность прибрежного дна является пологой, монотонно опускающейся в сторону моря, очень слабо расчлененной, обеспечивающей постепенное расходование волновой энергии, относительно однородное поле скоростей течений, достаточных для активного перемещения наносов. Запасы наносов близки к оптимальным, их состав характеризуется преобладанием галечных, гравийных, крупнопесчаных фракций, а также ракуши. Распространены на поверхности прибрежного дна, сложенного однородными по прочности горными породами, которые обеспечивают активную абразию. Нередко в пределах распространения этого типа бенчей скорости углубления повышены, что приводит к высокой их продуктивности как источника терригенного обломочного материала. С другой стороны, интенсивным является истирание наносов и поступление взвеси в открытое море. Таким образом, для береговой зоны с бенчами истирания характерны высокие величины продуктивности терригенными обломками пелитовых размерностей.

Ведущим процессом является плоскостная абразия, способствующая в целом равномерному понижению поверхности бенчей. Нередко распределение скоростей абразии по поперечному профилю дна связано с изменениями уклонов, — на положительных формах и участках более крутого отрезка профиля скорости могут быть выше, чем на отрезках пониженной крутизны (Шуйский, 1976б). Бенчи данного типа развиваются обычно выровненных или зубчатых абразионных берегов, или в абразионных вогнутых дугах большого радиуса.

В береговой зоне, где дно сложено осадочными скальными трещиноватыми породами карбонатного состава, с пологим падением слоев в сторону моря, часто по линиям трещин создаются поперечные и продольные углубления-желоба. На таких бенчах наносов, как правило, очень мало, они грубообломочные. Реверсивно двигаясь по углублениям, они вырабатывают канавки и желобки. Линейное истирание бенчей по трещинам с помощью крупных обломков приводит к вертикальному расчленению пород на отдельные илиты. Затем происходит выламывание расчлененных илит, они сами или их обломки пополняют наносы береговой зоны, а поверхность бенчей покидается. Эта разновидность бенчей истирания имеет много общего с другим типом — бенчами выламывания (см. табл. 1).

Таблица 1

ДИНАМИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ БЕНЧЕЙ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ МОРЕЙ

№ п/п	Типы бенчей	Группы типов бенчей
1.	Истирания	Гидрогенные
2.	Высверливания	
3.	Выламывания	
4.	Размыва (эрозионные)	
5.	Селективно-абразионные	
6.	Растворения	Хемотропные
7.	Фитогенные	Биогенные
8.	Зоогенные	
9.	Ледового выпаживания	Криогенные
10.	Термоабразионные	
11.	Первичного расчленения	Тектогенные

Бенчи высверливания. Распространены на подводном склоне, сложенных породами практически любой прочности, но в наибольшей степени — II—IV классов по степени сопротивляемости абразии. Главным условием развития таких является локальная, «пятнистая» неоднородность породы, в особенности при ее массивном отроении (Леонтьев и др., 1975). Тогда образуются участки убыстренного истирания, в которые попадают крупные обломки породы, испытывающие вращательное движение под влиянием вихрей воды. В итоге формируются эвразийные углубления разного диаметра и разной глубины. Из других условий заметное место занимают: сравнительно пологая поверхность бенча, небольшие запасы наносов на дне, преобладание грубообломочного материала, развитие высоких скоростей течений и прибойного потока. Наи-

более благоприятными условиями развития бенчей высверливания характеризуются участки береговой зоны приливных морей.

Бенчи высверливания развиты главным образом на дне, сложенном скальными породами, реже — глинистыми породами. На очень отменных подводных склонах (уклоны около 0,007—0,01), сложенных глинами или суглинками, встречаются высверливания, глубиной до 25—40 см и в диаметре 1,5—3,0 м. Высверливающими элементами могут быть плоские крупные обломки известняка, песчаника, сланца или крупные карбонатные стяжения, вымываемые глин.

Механизм понижения поверхности бенчей высверливания достаточно полно освещен в литературе (Зенкович, 1962; Леонтьев, Никифоров, Сафьянов, 1975; Сафьянов, 1973).

Бенчи выламывания. Распространены на дне, сложенном выветрелыми, сильно трещиноватыми породами. Породы быть скальными и глинистыми, с ярко выраженной слоистостью, когда малопрочные слабосцементированные прослои чередуются с более прочными. Процессу выламывания обломков породы благоприятствуют высокие величины волновых давлений (в условиях относительно приглубого подводного склона), быстрое удаление обломочного материала, неровная поверхность дна, а в условиях приливных осушек в полярных широтах — еще и частая смена положительных и отрицательных температур.

Очень часто в делювиальных, озерных, дельтовых рыхлых отложениях, слагающих бенчи, глинистые прослои чередуются с тонкими прослоями песков, супесей или илов. Выламывание более прочных глинистых разностей возможно при вымывании менее прочных. Отрыву обломков благоприятствует компрессионный эффект при разрушении волн или удары частиц наносов, подхваченных волнами и течениями. На скальном дне выламывание происходит по линиям трещин практически только под ударами отдельных обломков породы. (Selwood, Coe, 1964). Часто трещины расширяются и углубляются процессами истирания. В отличие от бенчей истирания, понижения дна на бенчах выламывания является скачкообразным — вначале идет подготовка к отрыву очередного обломка и поверхность дна остается неизменной, а затем происходит отрыв обломков во время очередного шторма и бенч углубляется.

На некоторых участках бенчей данного типа убыстрению процессов выламывания способствуют водорсли, например, филлофора. Во время штормов веточки бентосных растений играют роль своеобразного «паруса», который, подхваченный течением или волной, увеличивает отрывающие усилия в несколько

На некоторых участках бенчей данного типа убыстрению процессов выламывания способствуют водорсли, например, филлофора. Во время штормов веточки бентосных растений играют роль своеобразного «паруса», который, подхваченный течением или волной, увеличивает отрывающие усилия в несколько раз.

Вероятно, что бенчи выламывания развиваются в тех случаях, когда процесс истирания происходит значительно медленнее процесса выламывания, а условия для процесса высверливания неблагоприятны.

Бенчи рахмыа (эрозионные). Наблюдались нами только на очень отменном (0,001—0,006) подводном склоне, сложенном глинистыми породами. Ширина таких бенчей может достигать нескольких километров, как например у восточных берегов Азовского моря, в вершине Каркинитского залива Черного моря,

у западных берегов Эстонии на Балтийском море. В условиях подобных участков береговой зоны гашение волн открытого моря происходит далеко от берега, и абразии способствуют сильные сгонно-нагонные течения, распространяющиеся в основном вдоль берега. Под влиянием течений вырабатываются неглубокие (до 30—50 см) и широкие ложбины, простирающиеся вдоль берега. Изменения скоростей, продолжительности и направлений течений от шторма к шторму, волновое воздействие нагонах приводят к размыву междuloжбинных валов. В итоге понижается поверхность дна.

Скорости абразии на эрозионных бенчах являются минимальными, в пределах тех участков подводного склона, где залегают глинистые породы.

Селективно-абразионные бенчи. Хотя селективная абразия проявляется и на других типах бенчей, в данном случае именно она приводит к качественно новому характеру развития и выражена наиболее четко. Связана эта четкость с резко различной прочностью глинисто-песчаных отложений и включенных в них крупных обломков скальных пород (кристаллических изверженных и осадочных метаморфических). Этот тип бенчей встречается тогда, когда подводный склон сложен моренными, деллювиальными и горно-аллювиальными отложениями, в составе которых значителен процент крупнообломочного материала. Подводный склон может быть разной крутизны — от малой, как, скажем, в Рижском заливе Балтийского моря (уклоны около 0,002) до значительном, как например у берегов Самбийского полуострова на том же море.

Селективная абразия приводит к более скоростям разрушения бенчей на участках залегания рыхлых отложений. Поэтому вместе с их размывом происходит выстуание над поверхностью дна крупных скальных обломков. В таком виде развитие бенча может стабилизироваться, и в дальнейшем его углубление определяется скоростью истирания поверхностей скальных пород.

Перечисленные здесь пять типов бенчей развиваются с активным участием волн и сопровождающих движений прибрежных вод. Поэтому их можно отнести к группе гидрогенных. Вместе с тем в природе существуют и другие бенчи, формирование которых зависит в основном от неволновых факторов, хотя волны также участвуют в развитии таких бенчей.

Бенчи растворения. Формирование связано с влиянием хемогенного фактора. Распространены на поверхности горных пород, поддающихся растворению, в частности, карбонатных (известняки, мергели, доломиты и пр.), и в условиях относительно невысокой активности прибрежных вод. В природе такие бенчи чаще всего встречаются на очень пологих широких отмелях, а также на очень крутых подводных склонах (Зенкович, 1962; Никифоров, 1966; Russel, 1967).

Важнейшим условием формирования бенчей растворения является существование гидрохимического градиента в придонном слое воды (Сафьянов, 1973). На него оказывают влияние: слоеность и температура воды, насыщение ее углекислотой, химический состав породы и ее растворимость, скорости течений и другие причины. Результатом химического влияния является формирование лунок разбедания, котлов выщелачивания, самой различной формы карров, форм «ситового выветривания», останцев выщелачивания и др., которые в целом приводят к понижению поверхности бенчей. Скорости углубления дна здесь обычно составляют 0,5—5,0 мм/год. Так, например в известняках Больших Багамских островов углубление бенчей растворения составляет

0,5—1,0 мм/год, в районе м. Ру (Эстерель) во Франции — около 1,8 мм/год, около берегов Югославии до 2—3 мм/год, у берегов полуострова Тарханкут — примерно 1—4 мм/год.

Фитогенные бенчи. Развиваются под влиянием растворяющего действия корневой системы водорослей. Редкая разновидность бенчей. Встречаются в условиях отмолых берегов с очень слабым влиянием волнового фактора. Встречен в Каркинитском заливе Черного моря и у м. Калиакра. Описан К. Пойзатом (Poizat, 1970) в заливе Габес. На атолле Алдабра фитогенные бенчи занимают более 50% площади подводного склона (Taylor, Way, 1976). Количественных данных о темпах углубления бенчей этого типа не имеется.

Зоогенные бенчи. Являются распространенными в береговой зоне. Чаще всего встречаются на поверхности пород карбонатного состава. Главную роль в их развитии играют камнетонцы, причем, одна группа камнеточцев производит механическое сверление (например, *Folas*), а другая — химическое воздействие (например, *Cliona*, *Barnea*, *Chiton*).

Скорости углубления зоогенных бенчей на порядок выше скоростей растворения. Так, известно (Кинг, 1963), что на восточных берегах Англии сверлящие моллюски углубляют поверхность бенчей, сложенных мергелистыми известняками, на 1,25—1,50 см/год. На подводном склоне Черного моря моллюски *Barnea candida* разрушают поверхность мергелистых глин на 3—6 см/год (Зенкович, 1962). На бенчах вокруг атоллов в тропической зоне поверхность известняков стачивается моллюсками *Chiton*, в результате дно углубляется на 1,7—3,8 см/год (Taylor, Way, 1976).

Фитогенные и зоогенные бенчи объединяются группу биогенных. В их развитии, как и бенчей других типов, принимают участие гидрогенные факторы. Например, с поверхности фитогенных бенчей течениями удаляются растворенные вещества, что повышает гидрохимический градиент на границе «дно-вода». Морские волны разрушают горные породы, изобенные камнеточцами.

В полярных и северной части умеренных широт в береговой зоне развиваются бенчи *ледового выпахивания*. Встречаются на участках ослабленного волнового режима, где механическое воздействие льда особенно заметно. Выработаны в основном в песчаных и глинистых породах деллювиального, аллювиального, озерного, ледникового происхождения. Скорости углубления бенчей этого типа не измерялись, но лед способен выпахивать углубления до 3—5 м и шириной в несколько сотен метров, реже — 1—2 км. Можно принять, что общая величина углубления может достигать 5—10 см/год. Основными формами, которые представляют бенчи выпахивания, являются ложбины и поверхности выпахивания.

Более распространенным типом в полярных широтах является *термоабразионный*. Эти бенчи распространены в местах залегания многолетнемерзлых пород с включениями льда. Их развитие активизируется лишь в период так называемого «гидрологического дота», когда средние суточные температуры воды становятся положительными, и связано с оттаиванием поверхности дна. Бенчи этого типа очень мелководны (уклоны дна 0,001—0,0002), широки (до 12—15 км), в их пределах довольно активно влияние течений, волны играют вспомогательную роль (Клюев, 1965). Термическое влияние вод вызывает прогревание поверхности дна, сложенного многолетнемерзлыми породами, в результате высвобождаются твердые минеральные частицы пород (составляют

до 60—60% массы мерзлых толш), которые подхватываются течениями и уносятся в места отложения вдоль берега или на большие глубины. В итоге происходит понижение дна со скоростью около 4—5 см/год, согласно данным длительных повторных промеров (Клюев, 1970). Учитывая ширину бенчей данного типа и темпы их ежегодного углубления, а также степень «льдистости», можно подсчитать, что продуктивность их терригенным обломочным материалом составляет 200—250 мз) м. год.

Бенчи первичного расчленения. Расположены в местах, где берег сложен очень прочными горными породами I класса по степени сопротивляемости абразии. Бенчами их можно назвать условно, поскольку они практически не абрадируются благодаря прочности слагающих пород и отсутствию абразивного эффекта движущихся наносов. Сохраняют форму своей поверхности такой, какой она была до вовлечения в волновую переработку. Данный тип бенчей известен на Белом море, в Гудзоновом и Баффиновом заливах, на берегах Шотландии, Шетландских, Оркнейских, фарерских островов и др. (Зенкович, 1937).

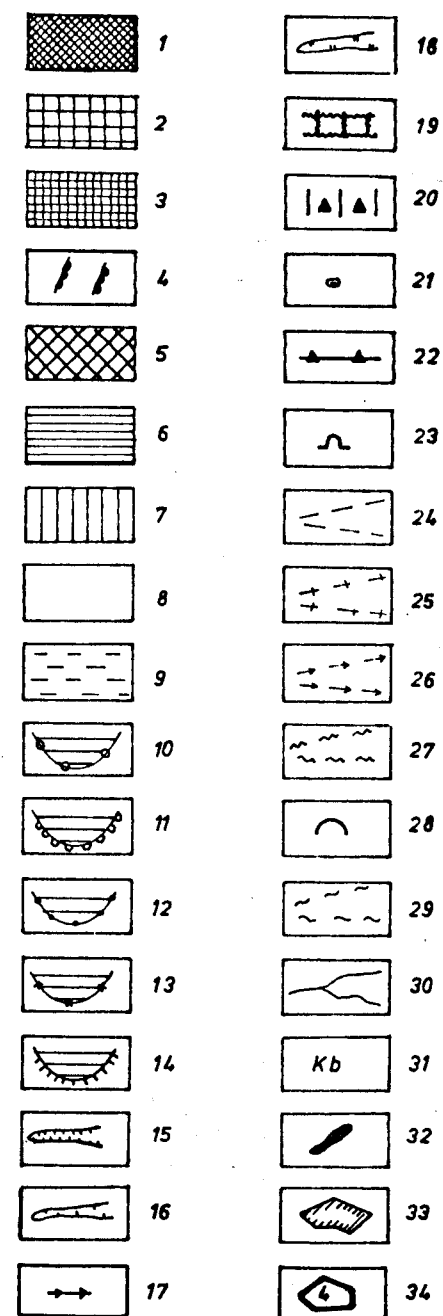
Перечисленные 11 типов бенчей, как можно видеть из краткого обзора, отличаются один от другого окружающими условиями, факторами, направленностью процессов развития. Важной характеристикой являются скорости углубления бенчей и, следовательно, их — продуктивность обломочным материалом. Наиболее продуктивными являются гидрогенные бенчи, причем, в наибольшей степени — сложенные рыхлыми и слабосцементированными осадочными породами.

Наибольшее количество терригенного обломочного материала поступает с бенчей истирания, термоабразионных, выламывания — до 200—300 м³/год, с полосы, шириной 1 м и длиной от линии уреза до глубин, на которых еще скаывается подводная абразия. С бенчей высверливания, селективно-абразионных и зоогенных поступает до 25—30 м³/м. год материала, а с бенчей ледового выпаживания и размываемых — до 10—15 м³/м. год. Практически не дают обломочного материала бенчи растворения, фитогенные и первичного расчлепения.

CONTENTS

Дь. Крайко: Зависимость между экономической территориальной структурой и административным делением	3
П. Й. Абони: Формирование количественных и качественных показателей строимых квартир в зависимости от роли данного населённого пункта в сети поселений	25
М. Фодор: Проблемы, вытекающие из инвариантности размерного числа. Границы территориального воззрения в географии	35
Г. Орош: Изменение численности сельского населения Южного Алфельда с 1949 по 1980 гг.	41
T. MÄENPÄÄ: Geographical Action Research in Finnish Rural Villages	53
L. JAKUCS: Factors Responsible for the Effectiveness of Certain Karst Caves in Respiration Therapy	61
G. MEZŐSI: Relief Types and Geomorphological Surfaces on the Interfluvium of the Sajó and Bódva Rivers	73
Gy. VITÁLIS—J. HEGYI-PAKÓ: Contribution to the Genesis of Freshwater Limestones in the Vicinity of Budapest	97
I. BÁRÁNY: Ökologische Untersuchung der Karstdolinen unter besonderer Berücksichtigung des Mikroklimas	109
Ю. П. Щиский: Процессы и скорости образования подводного склона в береговой зоне морей	131

Felelős kiadó: Dr. Krajkó Gyula
Készült: monószedéssel, íves magasnyomással, 12,6 A/5 ív terjedelemben,
az MSZ 5601—59 és 5602—55 szabvány szerint.
85-389 — Szegedi Nyomda — Felelős vezető: Dobó József igazgató



0 1 2 3 4 5 km

Fig. 7. Geomorphological map of the Sajó-Bódva Interfluve. 1 = summit surfaces of low peneplanated block mountains; 2 = plateaus of peneplanated Mesozoic horsts; 3 = surfaces of horsts, mountain crests; 4 = sharp downthrusts of horsts (facets); 5 = summit surfaces of hills; 6 = pediment (remnants); 7 = erosion-derasion interfluvial ridge; 8 = low flood-plain; 9 = high floodplain; 10 = river terrace no II/a; 11 = river terrace no II/b; 12 = river terrace no III; 13 = river terrace no IV; 14 = river terrace no V; 15 = derasion valley; 16 = erosion valley, gorge; 17 = erosion stream; 18 = erosion-derasion valley; 19 = karst forms in general; 20 = karrenfeld (lapiés); 21 = doline (uvala); 22 = line of bathycapture; 23 = mouth of cave of longer distance; 24 = slope in general; 25 = slope on barren rock; 26 = eroded slope; 27 = unstable slope; 28 = major landslide; 29 = slope with sliding hazard; 30 = river; 31 = type of river reaches; 32 = lake, swamp; 33 = major strip mine; 34 = major settlements.

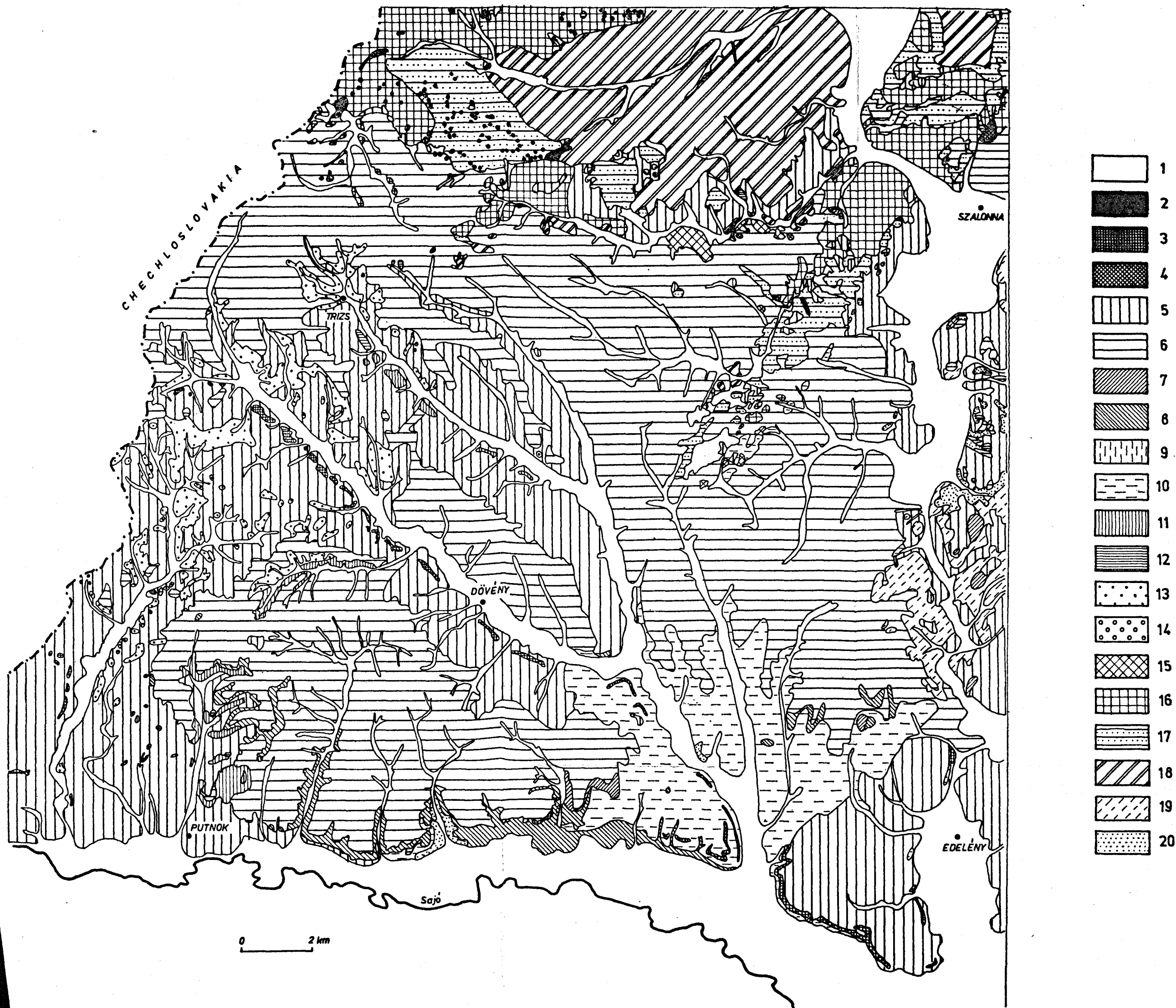


Fig. 2. Map of surficial geological formations in the Sajó-Bódva Interfluvium Scale 1: 100 000. (made after the unified 1 to 25.000 scale geological maps based on data from Báldi, T., Balogh, K., Hernyák Gy., Radóczy, Gy. and Rónai, A.).

1 = alluvium (Holocene); 2 = red clay (Pleistocene); 3 = terrace gravel (Pleistocene); 4 = travertine (Pleistocene); 5 = Pleistocene in general (volcanic regolith, slope debris); 6 = clay, sand, gravel (Pliocene); 7 = terrestrial gravel, conglomerate (Sarmatian); 8 = andesite agglomerate and tufa (subordinately rhyolite tufa) (Sarmatian); 9 = Tuffitic clay (Tortoisian = Badenian); 10 = sandstone, clay, coal measure series (Helvetian, Lower Carpathian, Ottnaigian); 11 = sand, sandy clay, marl (Upper Oligocene); 12 = gravelly sandstone, base conglomerate (Eggenburgian); 13 = limestone and dolomite; 14 = Anysusian limestone, Carboniferous; 15 = sandstone, argillaceous schist (Lower Triassic); 16 = limestone (Devonian, Carboniferous); 17 = sandstone, argillaceous schist (Lower Triassic); 18 = sandstone, lamellar limestone, argillaceous schist (Lower Triassic); 19 = limestone (Devonian, Carboniferous); 20 = sandstone, argillaceous schist (Lower Triassic).